

MOTR  
MOTORLÆRE OG  
ELEKTRISK TRANSMISSION  
STRÆKNINGSLOKOMOTIVER

1. UDGAVE

UDARBEJDET OG REDIGERET AF:

Maskintjenesten / Iof  
Uddannelsesgruppen  
Bernstorffsgade 20  
1577 København V

SATS:

Adler Caroll Pica

FOTO:

General Motors og DSB

TRYK:

Stougaard Jensen

1 Oplag 12/84 2000 stk.

FORDELING:

Apafd.  
Mtj og Mo Kh, Ar, Fa.  
Mtd'er og Vbl Kh.  
Lki og lkf (K).  
Lkf med MY, MZ eller ME uddannelse.  
DSB-skolen.  
DLF Hellerup.  
Mafd, Dvko, Dvk og Vko.

## F O R O R D.

Denne lærebog er udarbejdet til brug for grunduddannelsen af det personale, som betjener eller vedligeholder dieselelektriske strækingslokomotiver i driften.

Bogen behandler de grundlæggende principper, som ligger til grund for systemopbygningen i DSB's dieselelektriske lokomotiver med General Motors dieselmotorer.

De enkelte emner behandles ikke i en grad, som tilsigter at give en fuldstændig beskrivelse af alle detaljer, men er tænkt som en introduktion og en forudsætning for en videregående specialuddannelse i betjening eller vedligeholdelse af lokomotiverne.

Ved den efterfølgende uddannelse forudsættes der således at ske en specialisering og uddybning af specifikke forhold indenfor hver lokomotivtype baseret på aktuelle betjeningsvejledninger eller det virkelige konstruktionsgrundlag.

På grund af sin bredde, må bogens anvendelse i undervisningssituationer altid afstemmes med pensumbeskrivelserne for det aktuelle kursus.

Stoffet er søgt behandlet, således at brug af bogen til selvstudium skulle være muligt, hvilket naturligvis medfører at bogen kan virke omfattende set i forhold til en egentlig undervisningssituation.

Maskintjenesten  
København den 1 december 1984



AFSNIT 1 MOTORLÆRE.

MOTORTEKNISKE BEGREB OG FORMLER	Trækraft	1.01
	Arbejde	1.01
	Effekt	1.02
	Drejningsmoment	1.02
	Omdrejningstal	1.02
	Hestekraft	1.03
	Energi	1.03
	Termisk virkningsgrad	1.04
	Kilokalorie	1.04
	Kompressionsforhold	1.04
	Energiomsætning	1.05
	Slagvolumen	1.06
DIESELMOTORENS PRINCIP OG VIRKEMÅDE	Dieselmotorens princip	1.11
	Dieselmotorens virkemåde	1.11
	GM-totakt dieselmotor type B-C-D	1.12
	GM-totakt dieselmotor type E	1.13
	GM-totakt dieselmotorens arbejdscyklus	1.14
	Indblæsningsperiode	1.15
	Kompressionsperiode	1.15
	Arbejdsperiode (Forbrændingsperiode)	1.15
Udstødsperiode	1.15	
GM-TOTAKT DIESELMOTORER OG DERES OPBYGNING	Generel beskrivelse	1.21
	16 cyl.GM-totakt dieselmotor type B	1.23
	12 cyl.GM-totakt dieselmotor type C	1.24
	16 cyl.GM-totakt dieselmotor type C	1.25
	16 cyl.GM-totakt dieselmotor type E	1.26

	Hovedkomponenter på C motor	1.27
	Hovedkomponenter på E motor, forende	1.29
	Hovedkomponenter på E motor, bagende	1.31
	Motorstativ 16 cyl. E-motor	1.33
	Krumtaphus	1.34
	Dieselmotorcylinder	1.35
	Plejlstænger	1.37
	Plejlstangslejer	1.37
	Stempel og stempelbærer	1.38
	Cylinderhoveder med vippetøj	1.40
	Eksploderet cylinderhoved	1.41
	Hydraulisk spillerumsregulator, generel beskrivelse	1.42
	Indretning af ventilbro	1.42
	Indretning af hydraulisk spillerumsregulator	1.43
	Vippearmenes indretning og virkemåde	1.44
	Olieseparator	1.45
	Dieselmotor, snittegning	1.51
LADEBLÆSERE	Generel beskrivelse	1.53
	Rootblæser	1.53
	Turbolader, generel beskrivelse	1.54
	Indretning og virkemåde	1.55
	Turbolader, snittegning	1.57
KØLEVANDS- SYSTEM	Generel beskrivelse	1.60
	Kølevandets cirkulation i dieselmotoren	1.60
	Aftapning af kølevand	1.60
	Tegning af kølevandssystemet	1.61

Smøreolie- SYSTEM	Generel beskrivelse	1.64
	Komponenternes placering	1.64
	Påfyldning af smøreolie	1.65
	Sumpumpesystemet	1.66
	Smøreoliesikassens indretning	1.66
	Michianafilter	1.68
	Turbosmøresystemet	1.69
	Motorsmøre- og stempelkølesystemet	1.70
	Tegning af smøreoliesystemet	1.71
BRÆNDOLIESYSTEM	Generel beskrivelse	1.73
	Brændoliefiltre, generel beskrivelse	1.74
	Forstøverpumpe, generel beskrivelse	1.77
	Virkemåde	1.80
	Justering af forstøverpumper	1.83
HÅNDREGULERING AF DIESELMOTOR	Generel beskrivelse	1.84
WOODWARD REGULATOREN	Generel beskrivelse	1.85
	Regulatorens hoveddele	1.85
	Hjælpeapparater i regulatoren	1.85
	Lufttryksføler og kompensator	1.86
	Woodward regulator set fra forsiden	1.86
	Woodward regulator set fra bagsiden	1.87
	Dieselmotorens hastighedsindstilling	1.88
	Indstilling af omdrejningstal, generelt	1.90
	Hastighedskontrol	1.91
	Kørekontroller sættes ned i en lavere stilling, eller belastningen falder	1.92
	Kørekontroller sættes op i en højere stilling, eller belastningen stiger	1.93

	Stop af dieselmotor	1.94
	Magnetventil "ORS"	1.94
	Trykkontakter "LRS" og "OLS"	1.95
	Skematisk tegning af woodwardregulator	1.97
GM-DIESELMOTOR- ENES SIKKERHEDS- REGULATOR	Generel beskrivelse	1.101
	Indretning	1.103
	Virkemåde ved udløsning af sikkerhedsregulator	1.104
	Tilbagestilling af sikkerhedsregulator	1.105
REGULATORSTOP- KNAP	Generel beskrivelse	1.106
	Indretning, normal stilling	1.106
	Skematisk tegning af normalstilling	1.109
	For lavt smøreolietryk	1.111
	Skematisk tegning af for lavt smøreolietryk	1.113
	For stort vacuum	1.115
	Skematisk tegning af for stort vacuum	1.117
	Lavt smøreolietryk og regulatorstopknap blokeret	1.119
	Skematisk tegning af lavt smøreolietryk og regulatorstopknap blokeret	1.121
BESKYTTELSES- ANORDNING FOR LAVT KØLEVANDS- TRYK OG HØJT KRUMTAPHUSTRYK	Formål	1.123
	Generel beskrivelse	1.123
	Normal stilling	1.124
	Virkemåde ved lavt kølevandstryk	1.124
	Virkemåde ved højt krumtaphuistryk	1.124
	Skematisk tegning af detektoranordning	1.125
	Indretning og virkemåde af ny type detektoranordning	1.127
	Termostatventil for varm smøreolie	1.129



	Skematisk tegning af smøreoliesystem med detektoranordningerne	1.131
FORHOLDSREGLER VED FEJL PÅ DIESELMOTOREN	Defekt udstødsventil	1.133
	Fastsiddende forstøverpumpe	1.133
	Defekt spillerumsregulator	1.134
	Ikke synligt kølevandsforbrug	1.135
	Prøveventil utæt	1.135
	Defekt skyllerumsdæksel	1.136
	Defekt krumtaphusdæksel	1.136
	Defekt turbolader	1.136

AFSNIT 2 TRANSMISSION.

TRANSMISSION	2.01
DIESEL - ELEKTRISK TRANSMISSION	
Jævnstrømstransmission	2.03
Trækkraftregulering, generelt	2.05
Trækkraftreguleringssystem på loko med hoveddynamo	2.07
Korrektioner for ændret belastning	2.10
Belastningsregulatorens minimumsstempe	2.11
Trækkraftreguleringssystem på loko med hovedgenerator	2.15
Belastningsregulatoren	2.22
Korrektioner for ændret belastning	2.22
RC-modul MZ 1427-61	2.24
GX- og GV-modul MZ 1427-61	2.24
WS-modul MZ 1427-61	2.24
Belastningsregulatorens minimumsstempe	2.26
Seriemotoren som banemotor	2.27
Feltsvækning af banemotoren	2.32
Omkobling af banemotorerne ved stigende hastighed	2.35
Ophævelse af feltsvækning/ nedkobling ved faldende hastighed	2.36
Styring af tidspunktet for feltsvækning, op- og nedkobling	2.37
Transmissionssystemets karakteristika	2.39
Trækkraftregulering under igangsætning	2.40
Trækkraftregulering under opregulering til fuld effekt	2.40
Trækkraftregulering under kørsel med fuld effekt	2.41
Realisering af transmissionssystemets opgave	2.41

Tab og virkningsgrad	2.41
Trækraftkurver	2.43
Vekselstrømstransmission, henvisning	2.45
HOVEDOPDELING AF DE ELEKTRISKE KREDSLØB	2.91
LAVSPÆNDINGSSYSTEM	
Hjælpedynamo	2.95
Tilbagestrømsanordning	2.97
Batteri og batterikniv	2.99
Startsystemer	2.100
Ladegeneratoren	2.103
Forsyning af lavspændingssystemet	2.105
Hjælperelær	2.105
Sikkerhedskredsen	2.109
DS-tidsstyring	2.111
Alertor-systemet	2.115
Trækraftudkobling	2.121
Multiple-kørsel	2.123
VEKSELSTRØMSSYSTEMET	
Vekselstrømsgeneratoren	2.135
Tagkølerventilatorer	2.136
Banemotorventilatorer	2.137
Ensretterpanel	2.138
Moduler og transduktorer	2.138
Nulspændingsrelæ	2.138
Bremsemodstandsventilatorer	2.140
HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION, MX, MY OG MV	
Hoveddynamo	2.145
Banemotorer	2.151

Vendevalse og banemotorkontakto- rer MV, MY 1101-44	2.151
Banemotorudkobler MY, MV 1101-44	2.153
Frem/bak- og banemotorkontakto- rer MX og MY 1145-59	2.155
Banemotorudkobler MX og MY 1145-59	2.156
Indkobling af magnetisering	2.159
Feltsvækning, op- og nedkobling MV, MY 1101-44	2.161
Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor, MV, MY 1101-44	2.164
Feltsvækning, op- og nedkobling MX, MY 1145-59	2.165
Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor, MX, MY 1145-59	2.168

#### HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION MZ

Hovedgeneratoren	2.173
Banemotorerne	2.177
Frem/bak-konakto- rer	2.179
Banemotorkontakto- rer	2.182
Banemotorkontakto- rer indkobling MZ 1401-26	2.182
Banemotorkontakto- rer indkobling MZ 1427-61	2.182
Frigivning af magnetisering	2.185
Banemotorudkobling	2.185
Indkobling af magnetisering	2.187
Op- og nedkobling	2.189

#### HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION OG ELEKTRISK BREMSE MZ

Seriemotoren som dynamo, El-bremse princip	2.197
Motor- og bremsekontakto- rer	2.203
Aktivering af El-bremsen	2.205

Omkobling af højspændingskreds	2.206
Regulering af El-bremsekraften	2.211
Køling af bremsemodstand	2.219
Udkobling af El-bremsen	2.220
HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION ME henvisning	2.221
TRANSMISSIONSSYSTEMETS BESKYTTELSESANORDNINGER	
Jordslutningsrelæ	2.251
Manuel og automatisk tilbagestilling	2.258
Hjulslipbeskyttelse, generelt	2.260
Hjulslipbeskyttelse, kabelrelær	2.263
Hjulslipbeskyttelse, transduktorer	2.266
Hjulslipbeskyttelse, spændingsmåling	2.272
Hjulslipbeskyttelse, broopstilling	2.274
Overspændingsbeskyttelse MZ 1401-26	2.279
Overspændingsbeskyttelse MZ 1427-61	2.279
Magnetiseringsoverbelastning MZ 1401-26	2.281
Magnetiseringsoverbelastning MZ 1427-61	2.283
Vekselretterbeskyttelse ME, henvisning	2.285
HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR EL-VARME	
GEC-anlægget	2.291
AEG-anlægget	2.297
BBC-anlægget	2.307

10-1

Ledig

MOTR

AFSNIT 1

MOTORLÆRE





MOTORTEKNISKE BEGREB OG FORMLER.

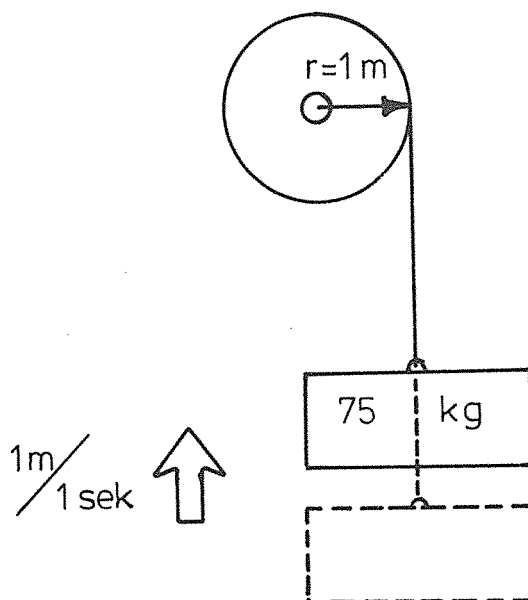
Her følger en kort forklaring på de mest anvendte begreb og formler. Af praktiske grunde forklares først de tidligere anvendte enheder og derefter en kortfattet forklaring på SI-systemet.

## Trækraft

Vi tænker os et lod på 75 kg hængt op i en snor. Snoren er påvirket af en nedadrettet kraft, der udtrykkes i kp (kilopond).

I dette tilfælde er trækraften 75 kp, idet 1 kp er den kraft hvormed en masse på 1 kg trækkes nedad.

I SI-systemet benyttes N (Newton) som enhed for kraft, idet  $1 \text{ kp} = 9,81 \text{ N}$ .



## Arbejde

Hvis man nu løfter loddet, så udfører man et arbejde.

Arbejdet måles i kpm (kilopondmeter), idet det er lig med den udøvede kraft i kp, ganget med den vej, som loddet løftes målt i meter.

Løftes det viste lod f.eks. 1 meter, er det udførte arbejde altså:  $75 \text{ kp} \times 1 \text{ m} = 75 \text{ kpm}$ .

I SI-systemet udtrykkes arbejde i J (Joule) idet  $1 \text{ kpm} = 9,81 \text{ J}$ .

## Effekt

Et arbejde kan udføres med forskellig hastighed, og denne arbejds-hastighed kaldes effekten.

Hvis man løfter loddet på 75 kg 1 meter pr sekund udøves en effekt på:  $75 \text{ kp} \times 1 \text{ m/sek} = 75 \text{ kpm/sek}$

Foruden kpm/sek (kilopondmeter pr sekund) benyttes også hk (hestekraft) som enhed for effekten. Denne enhed er netop så stor som vist i dette eksempel:  $1 \text{ hk} = 75 \text{ kpm/sek}$ .

Hvis man som et andet eksempel betragter et lod på 25 kg, så skal der bruges en kraft på 25 kp for at løfte det. Gør vi det med en hastighed på 3 m/sek. så udøver vi samme effekt nemlig:  $25 \text{ kp} \times 3 \text{ m/sek} = 75 \text{ kpm/sek}$ .

I SI-systemet udtrykkes effekten i W (Watt) der svarer til 1 J (Joule) pr sek.

1 kpm/sek er som følge heraf = 9,81 W (Watt), og 1 hk (hestekraft) = 736 W (Watt)

## Drejningsmoment

Tænk vi os snoren med loddet viklet rundt om en tromle, hvis radius er 1 meter, vil snoren søge at dreje tromlen rundt. Man siger at tromlen eller dens aksel er påvirket af et drejningsmoment.

Drejningsmomentets størrelse afhænger af træk-kraften målt i kp, og tromlens radius målt i meter, det vil sige den arm hvormed trækraften påvirker tromlens aksel.

I det viste eksempel er drejningsmomentet altså:  $75 \text{ kp} \times 1 \text{ m} = 75 \text{ kpm}$ .

I SI-systemet udtrykkes kraft som nævnt i N (Newton) og som følge heraf vil drejningsmomentet så blive udtrykt i Nm (Newtonmeter):  $1 \text{ kpm} = 9,81 \text{ Nm}$ .

## Omdrejningstal

Når man har talt om f.eks. dieselmotorer har man hidtil omtalt den hastighed hvormed de roterer, i antal omdrejninger pr minut.

I SI-systemet angives derimod omdrejningshastigheden i omdrejninger pr sekund.

## Hestekraft

Når en motors effekt opgives i hk (hestekraft), kan man ikke være sikker på hvor store disse heste er. Nok har vi i et tidligere afsnit lært at en hk = 75 kpm/sek, men vi må også vide under hvilke forhold denne effekt er målt. Der findes nemlig flere muligheder.

De mest anvendte målemetoder er angivet i de pågældenes landes standardblade, men måles den samme motor f.eks. efter de tyske DIN-normer, så får man en mindre effekt, end hvis den måles efter de amerikanske SAE-normer.

Efter DIN-normen skal motoren være udrustet med alt det tilbehør, som benyttes i det pågældende køretøj, f.eks. luftfilter, ventilator, udstøds-system, generator, kompressor og brændstofpumpe. Det man måler er altså nettoeffekten. Det betyder også at motorens effekt ændres, hvis man f.eks. monterer en større eller mindre generator på.

Efter SAE-normen prøves motoren derimod uden alle disse tilbehørsdele. Man får derfor motorens bruttoeffekt, altså et tal der er større end det man i praksis kan udnytte i et køretøj, hvor alle disse dele jo nødvendigvis skal være monteret. Til gengæld sker der ingen ændring i effekten i SAE-hk, selvom man ændrer på tilbehøret

## Energi

Evnen til at kunne udføre et stykke arbejde kaldes energi.

Forudsætningen for at et arbejde kan udføres, er at den nødvendige energi er til stede, i den rigtige form og mængde, eller man ved hjælp af en motor eller maskine kan ændre den eksisterende energiform til den ønskede.

Energi findes i mange former, f.eks. kemisk-, varme-, elektrisk-, mekanisk energi, og mange flere.

Det er de nævnte energiformer vi skal beskæftige os med i dieselmotorens virkemåde.

En form for energi kan ændres til en anden form for energi, men energi kan ikke ødelægges, men den kan heller ikke produceres. Alle former for energi har sin oprindelse i solenergien.

Hvis vi tænkte os at ændre mekanisk energi til varmeenergi, skal der bruges en mekanisk energi på 427 kpm for at opvarme en liter vand 1° C. Denne meget lille varmemængde, der kaldes en kilokalorie (kcal), modsvarer altså den betydelige arbejds­mængde der medgår til at hæve en vægt på 427 kg 1 meter i vejret.

Ved fuldstændig forbrænding af et kilo brændolie eller benzin frigøres en varmemængde på 10.000 kcal, svarende til at den nævnte vægt på 427 kg løftes 10.000 meter eller 10 km i vejret.

Varme er altså en uhyre koncentreret form for energi, og da de flydende brændstoffer indeholder store varmemængder, og er lette at transportere og opbevare er de ideelle energiakkumulatorer.

Det er dog ikke muligt at omdanne alle kcal til kpm, en del vil gå væk som spildvarme, evt. kan en del udnyttes til opvarmning af f.eks. førerrum.

Termisk  
virkningsgrad

Den procentdel af brændstoffets energiindhold en given forbrændingsmotor (varmekraftmaskine) kan omdanne til mekanisk energi kaldes maskinens termiske virkningsgrad.

Den termiske virkningsgrad er for dieselmotorer ca 40 - 45%, medens den for benzinmotorer kun er ca 20 - 25%, for damplokomotivet var den kun ca 3 - 5%.

Kilokalorie  
(kcal)

1 kcal er den varmemængde der skal til for at opvarme 1 liter vand 1° C fra 15° til 16° C.

Nu bruges også en anden enhed kilojoule der forkortes kj. 1 kcal svarer til 4,2 kj.

Kompressions-  
forhold

Ved en motors kompressionsforhold forstås forholdet mellem cylinderrumfangene, når stemplet står i bundstillingen og når det står i topstilling. Eller sagt på en anden måde for dieselmotoren.

Kompressionsforholdet er et tal der angiver, hvor meget luften sammentrykkes inden i cylinderen. Sammentrykkes luften f.eks. 16 gange forstås altså, at motoren har et kompressionsforhold der udtrykkes i tal som 16:1.

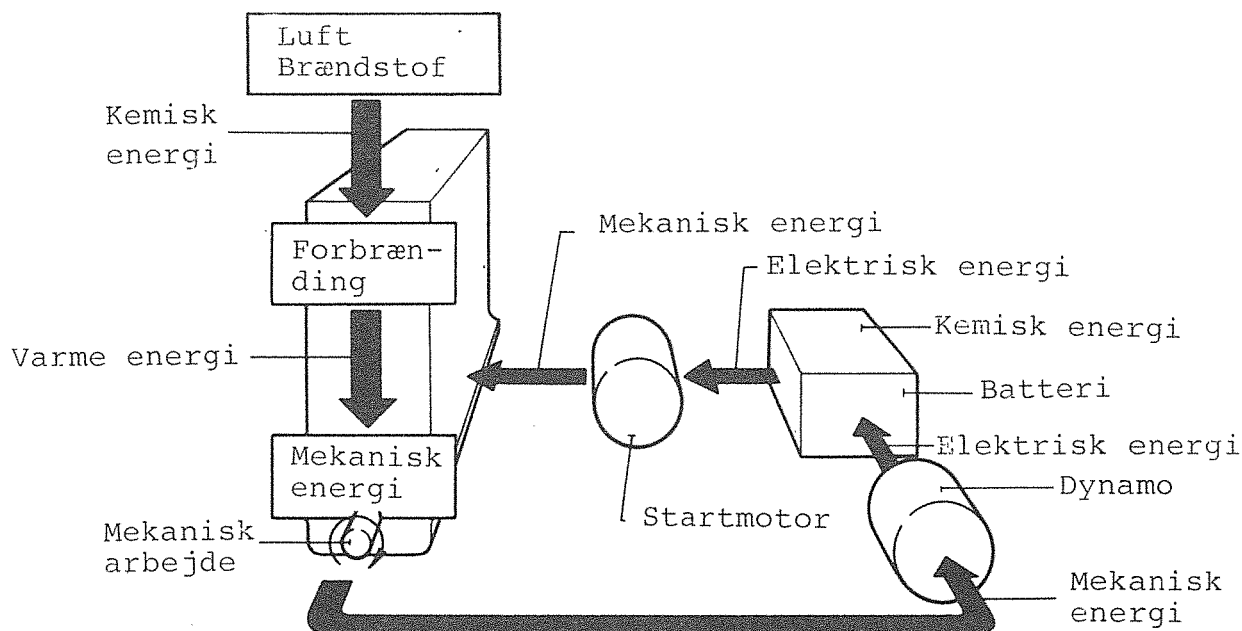
De høje kompressionsforhold dieselmotoren kan arbejde med, skyldes at det er luft der komprimeres og ikke en blanding af luft og brændstof.

Dieselmotorens høje kompressionsforhold giver motoren en bedre termisk virkningsgrad, altså en bedre udnyttelse af brændolien.

## Energiomsætning

En motor kan ikke skabe energi, men den kan ændre brændstoffets kemiske energi til mekanisk energi.

Ved at følge pilene gennem de forskellige komponenter får man et billede af de omsætningsformer der finder sted.



Brændstoffets kemiske energi ændres under forbrændingen til varme energi, der ved hjælp af stempel og plejlstang får krumtappen til at rotere, og danne mekanisk energi. Denne mekaniske energi er i stand til at fremdrive køretøjet, og derved ændres til bevægelsesenergi. Ved en evt. opbremsning bliver bevægelsesenergien igen omdannet til varme energi, ved bremseklodsernes friktion mod hjulene.

Motorens mekaniske energi bruges også til at drive hjælpedynamoen f.eks. En del af den mekaniske energi ændres heri til elektrisk energi, der kan oplades i batteriet, hvor denne elektriske energi ændres til kemisk energi. Når motoren skal startes ændres den kemiske energi i startmotoren til elektrisk energi, og når startmotoren tårner motoren er den elektriske energi ændret til mekanisk energi.

1.06/10-1

Slagvolumen

En cylinders slagvolumen er det rumfang der opstår mellem stemplets øverste og nederste vendepunkt. (Cylinderarealet  $\times$  slaglængden).

En motors slagvolumen er summen af alle cylindrenes slagvolumen.

Jo større slagvolumen en motor har, desto mere brændstof kan den forbrænde, og desto mere arbejde kan den udføre ved et bestemt omdrejningstal.

DIESELMOTORENS PRINCIP OG VIRKEMÅDE.

Dieselmotorens princip      Dieselmotoren er en stempelmaskine uden særligt tændapparat.

Virkemåden er, at luften ved kompressionen på ca 40 - 45 bar bliver så varm 600° - 700° C at den brændolie der indsprøjtes fint forstøvet under et stort tryk, bliver antændt af kompressionsvarmen.

Ved den forbrænding der finder sted, stiger temperaturen til ca 2000° C og derved trykket til ca 80 bar.

Dette store tryk presser nu stemplet nedad og ved hjælp af plejlstangen overføres kraften til krumtapakslen.

Dieselmotorens virkemåde      I en firetakts motor kræves fire slag af stemplet for at gennemløbe en arbejds cyklus: indsugnings- slag, kompressionsslag, arbejds slag og udstøds- slag.

Krumtapakslen gør to omdrejninger for hvert arbejds slag pr cylinder.

I en totakts motor kræves kun to slag af stemplet for at gennemløbe en arbejds cyklus, idet indblæsning og udstødning foregår under en del af arbejds slaget og kompressionsslaget

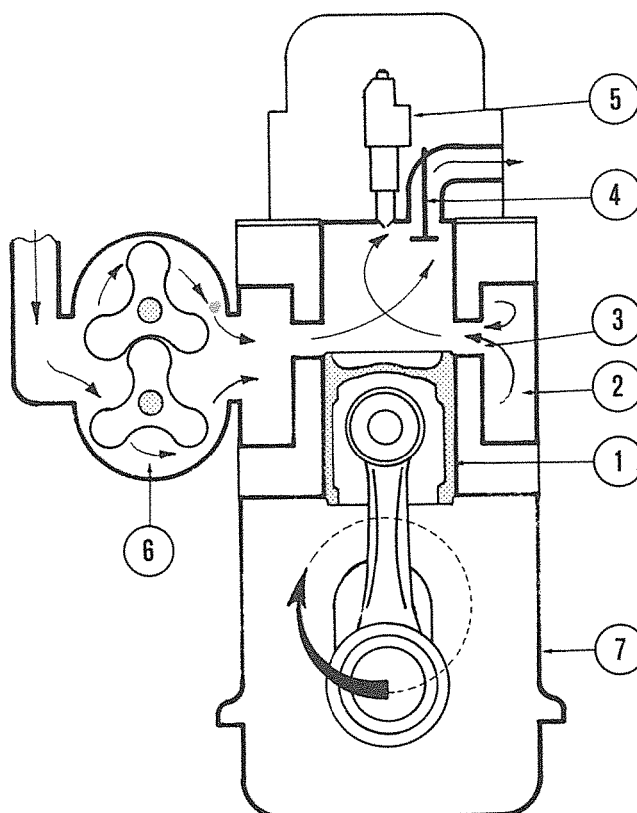
Hvert nedadgående slag af stemplet leverer altså kraft til krumtapakslen

Derfor har en totakts motor dobbelt så mange arbejds slag som en firetakts motor, med samme cylinderantal og omdrejningstal.

GM-totakt  
dieselmotor  
type B-C-D

GM-dieselmotorer type B-C og D er totakt-motorer med længdeskyling, hvor skylleluften kommer ind i cylindrene gennem porte forneden i cylindervæggene, og udstødsgassen ud af fire udstødsventiler i toppen af cylinderhovederne.

Skylleluften leveres med et tryk på ca 0,3bar af 2 rootblæsere der drives mekanisk af dieselmotoren.

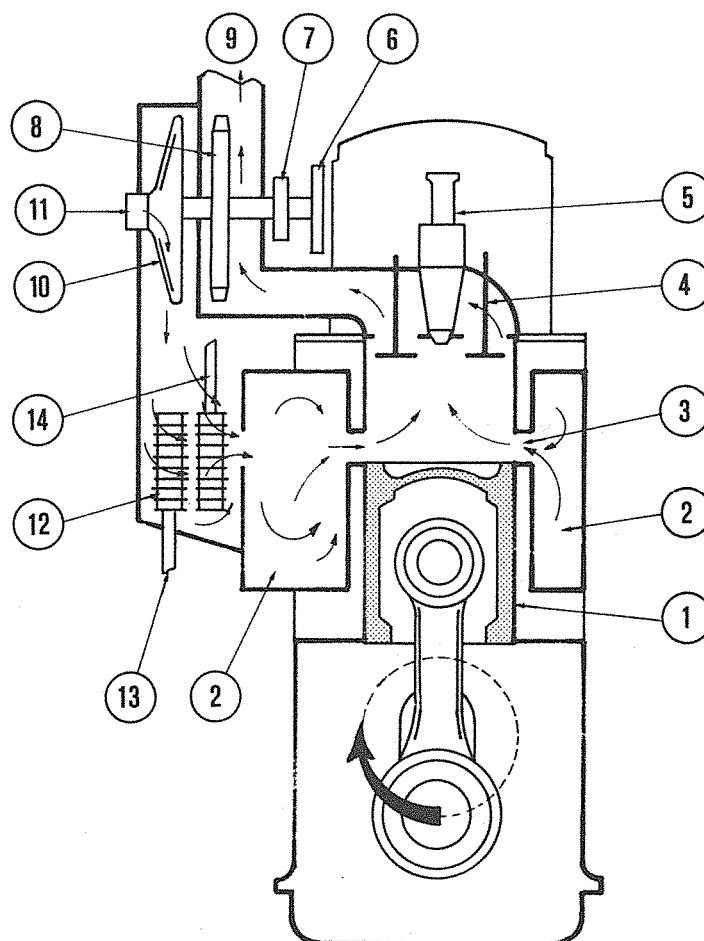


1. Stempel
2. Skyllelufttrum
3. Skylleluftporte i cylindervæg
4. Udstødsventiler
5. Forstøverpumpe (brændstofpumpe)
6. Rootblæser
7. Krumtaphus

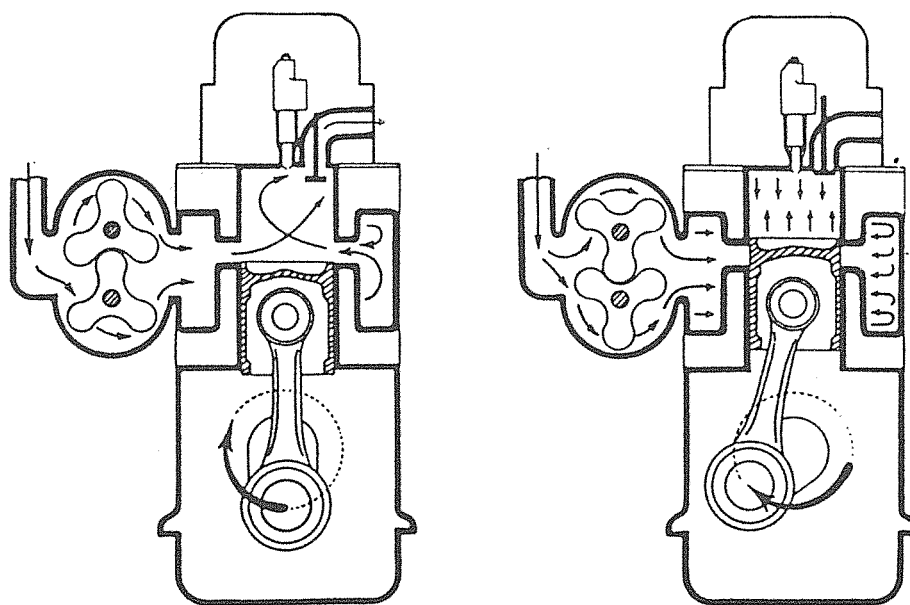


GM-dieselmotoren type E, er en totakt motor med længdeskylning, hvor skylleluften kommer ind i cylindrene gennem porte forneden i cylindervæggene og udstødsgassen ud af fire udstødsventiler i toppen af cylinderhovederne.

Skylleluften leveres med et tryk på ca 1,2 bar, af en turbolader, der dels drives af energien i udstødsgassen og dels af et gearudtag fra dieselmotoren.



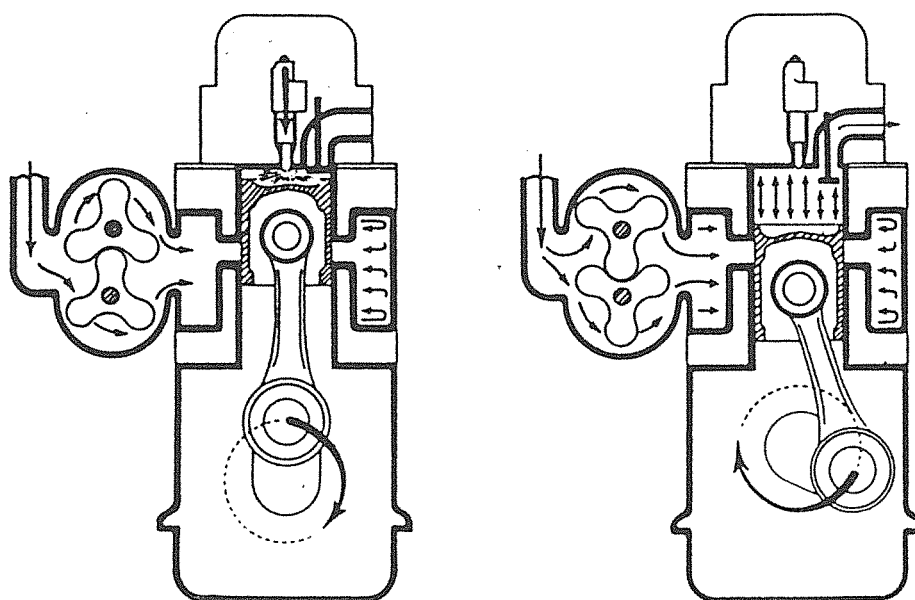
- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Stempel         | 8. Turbinehjul              |
| 2. Skyllelufttrum  | 9. Udstødning               |
| 3. Skylleluftporte | 10. Blæserhjul              |
| 4. Udstødsventiler | 11. Luft indgang            |
| 5. Forstøverpumpe  | 12. Efterkøler for ladeluft |
| 6. Tandhjulsdrev   | 13. Kølevands indgang       |
| 7. Friløbskobling  | 14. Kølevands afgang        |



a

b

Indblæsnings og kompressionslag.



c

d

Arbejds og udstødsslag

GM-totakts dieselmotorens arbejds cyklus.

Indblæsnings-  
periode- a

I den sidste del af sit nedadgående slag, afdækker stemplet en række porte i cylinderens væg, og giver derved skylleluften adgang til cylinderen.

Denne luftstrøm gennem portene og ud af udstødsventilerne giver en fuldstændig skylning, og efterlader cylinderen fuld af ren luft, når stemplet på sin vej opad dækker portene.

Kompressions-  
periode-b

Efterhånden som stemplet fortsætter i sit opadgående slag lukker udstødsventilerne og luften komprimeres til  $1/16$ , eller  $1/20$  af sit oprindelige rumfang. Når luften sammentrykkes i den grad, stiger dens temperatur til ca  $600^{\circ}$ - $700^{\circ}$  C og trykket stiger til ca 40 - 45 bar.

Arbejds-  
periode- c

Kort før stemplet i sit opadgående slag når topdødpunktet, indsprøjtes brændolien, forstøvet ved et stort tryk.

Brændolien antændes ved hjælp af den høje lufttemperatur og forbrændingen begynder.

Forbrændingen der vedvarer indtil hele ladningen er brændt, skaber hurtigt en meget høj temperatur ca  $2000^{\circ}$  C.

Herved opstår der et stort tryk ca 80 bar, som virker på stemplet og trykker dette nedad i arbejds slaget.

Udstøds-  
periode- d

Lige før stemplet når indblæsningsportene opfører arbejdsperioden, idet udstødsventilerne åbner og lader forbrændingsprodukterne undvige til det fri.

Stemplet afdækker på sin vej nedad igen indblæsningsportene og en ny indblæsningsperiode påbegyndes.

Inden stemplet på sin vej nedad afdækkede indblæsningsportene, var trykket i cylinderen ekspanderet til et tryk lavere end skylleluftrummet trykket.

Hvis udstødsventilerne ikke åbnede så tidligt, at udstødsgassen når at undvige til det fri inden indblæsningsportene blev afdækket, ville der komme udstødsgas i skylleluftrummet .

1.16/20-1

Ledig

GM-TOTAKT DIESELMOTORER OG DERES OPBYGNING.Generel  
beskrivelse

De dieselelektriske strækingslokomotiver er alle udstyret med GM-totakt dieselmotorer.

Dieselmotorene har et cylinderantal fra 12 til 20 cylindre.

Det er totakt V-formede motorer, med 45° imellem de to rækker cylindre.

Der anvendes et skylleluftssystem med længdeskylning, hvor skylleluften kommer ind i cylindrene gennem én række porte forneden på cylindervæggene, og udstødsgassen strømmer ud gennem fire udstødsventiler i toppen af cylinderhovederne.

Dieselmotorene typebetegnes 567 B-C og D, eller 645 E.

På motorer med typebetegnelsen B-C og D leveres skylleluften af to af dieselmotoren mekanisk drevne rootblæsere.

På motorer med typebetegnelsen E, leveres skylleluften af turboladere, der dog under visse forhold drives af dieselmotoren, og først når energien i udstødsgassen er stor nok, løber den ved hjælp af en friløbskobling fri, og op i store omdrejninger.

På B og C motorer er boringen 8,5 tommer og slaglængden 10 tommer, og dermed et slagvolumen på 567 kubiktommer.

På E motorerne er boringen 9 1/16 tomme og slaglængden 10 tommer, og dermed et slagvolumen på 645 kubiktommer.

Efterhånden bliver også motorer af type C og D udstyret med cylindre med 9 1/16 tomme boring og får altså også et slagvolumen på 645 kubiktommer ligesom type E.

Literindholdet er henholdsvis på type B-C og D 9,3 liter og på type E 10,53 liter.

Kompressionsforholdet er på type B og C 16:1 på type D 20:1, og på type E 14,5:1.

Omdrejningstallet for dieselmotoren er på type B tomgang 275 omdr/min stigende med 75 omdr/min. til 800 omdr/min. i stilling 8.

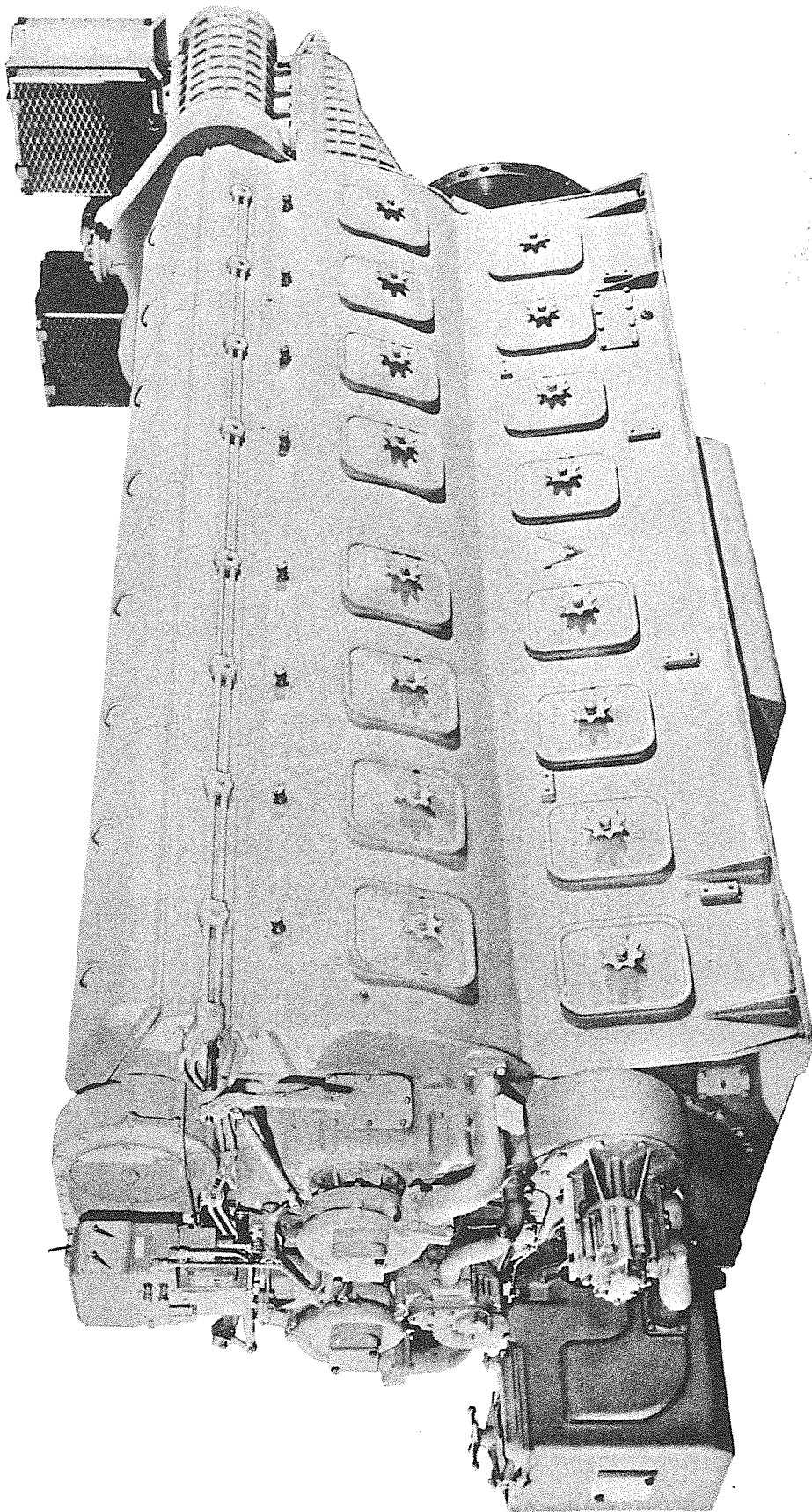
På type C og D fra tomgang 275 omdr/min. med ca 80 omdr/min. til 835 i stilling 8.

På type E, tomgang 315 omdr/min. med ca 85 omdr/min. til 900 omdr/min. i stilling 8

Forende		Forende		Forende	
venstre-højre		venstre-højre		venstre-højre	
7	1	9	1	11	1
8	2	10	2	12	2
9	3	11	3	13	3
10	4	12	4	14	4
11	5	13	5	15	5
12	6	14	6	16	6
		15	7	17	7
		16	8	18	8
				19	9
				20	10

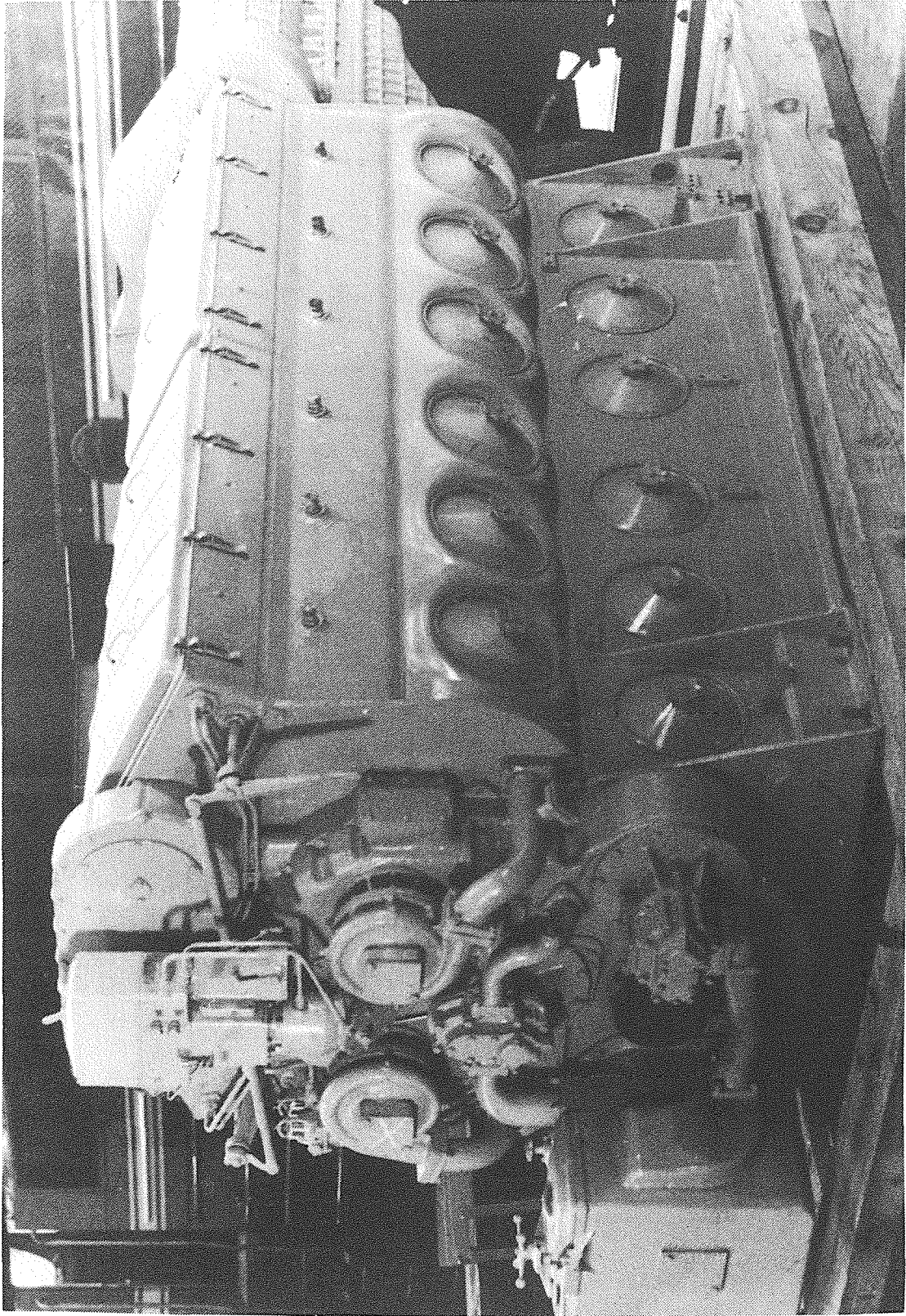
Woodward regulator, kølevandspumperne, smøreoliepumperne og smøreoliesikassen er anbragt på dieselmotorens forende.

Ladeblæsere: rootblæsere eller turboladere er anbragt på dieselmotorens bagende.



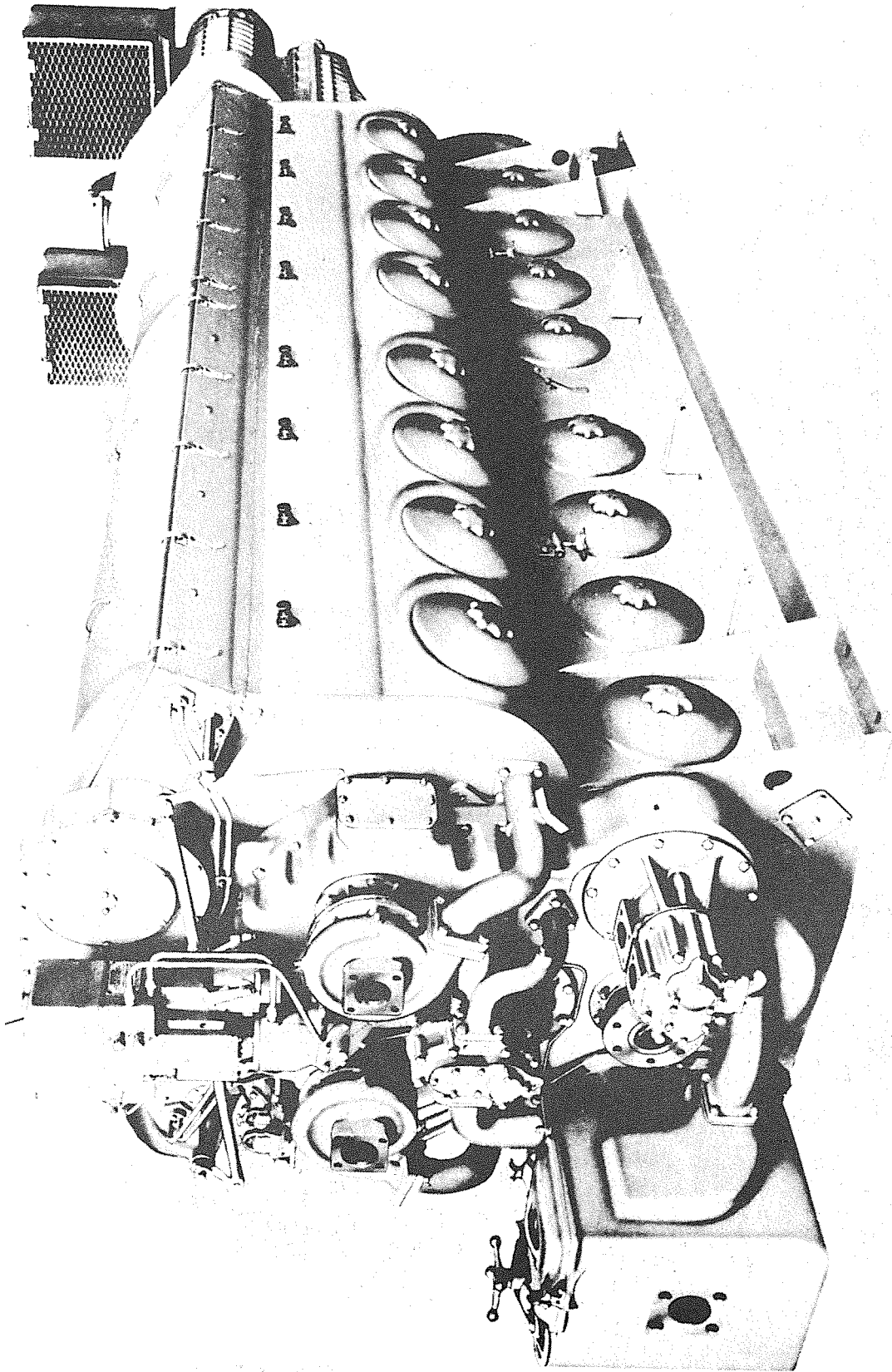
16 cyl. GM-totakt- dieselmotor type B.

1.24-1

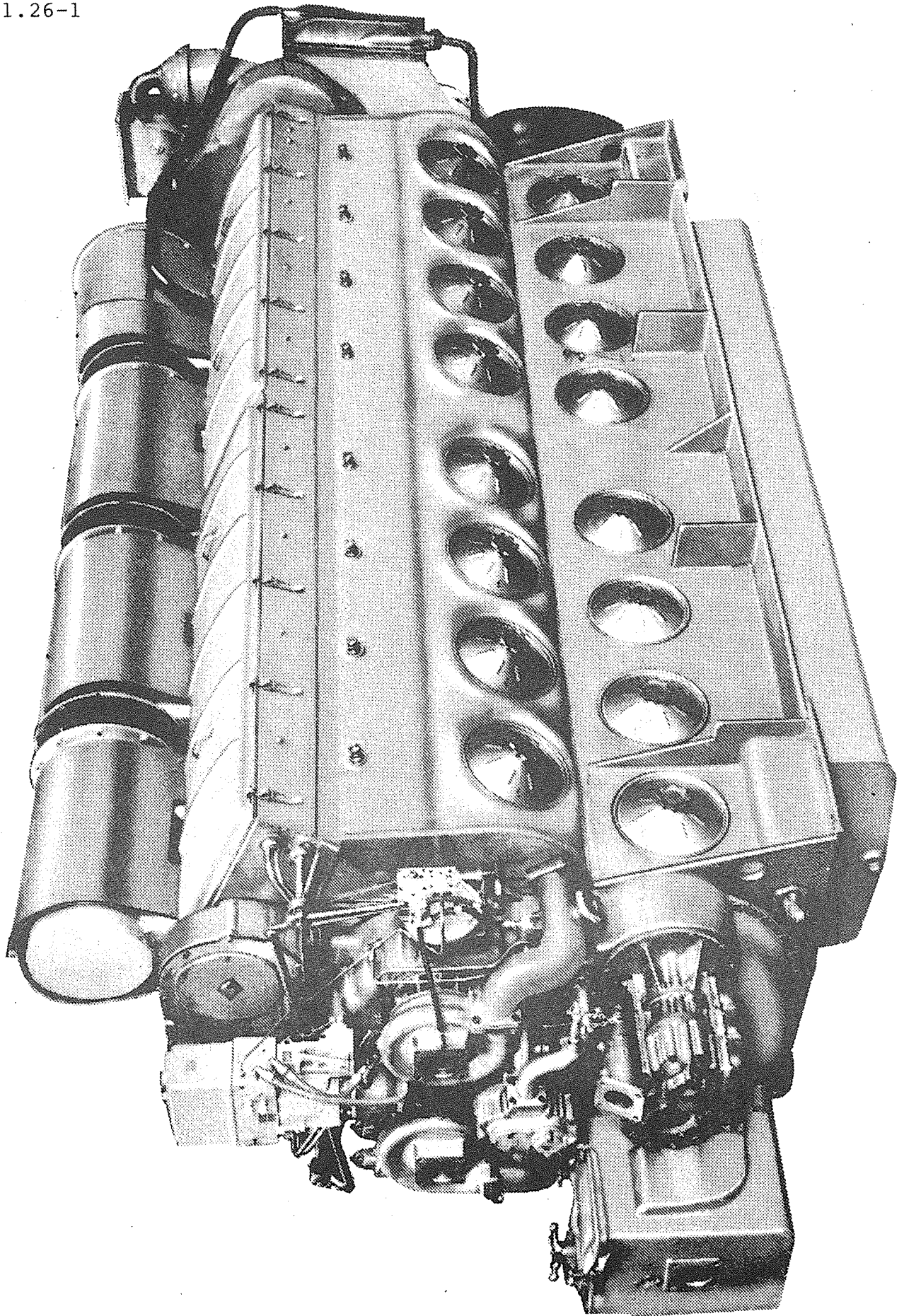


12 cyl. GM-totakt-dieselmotor type C.





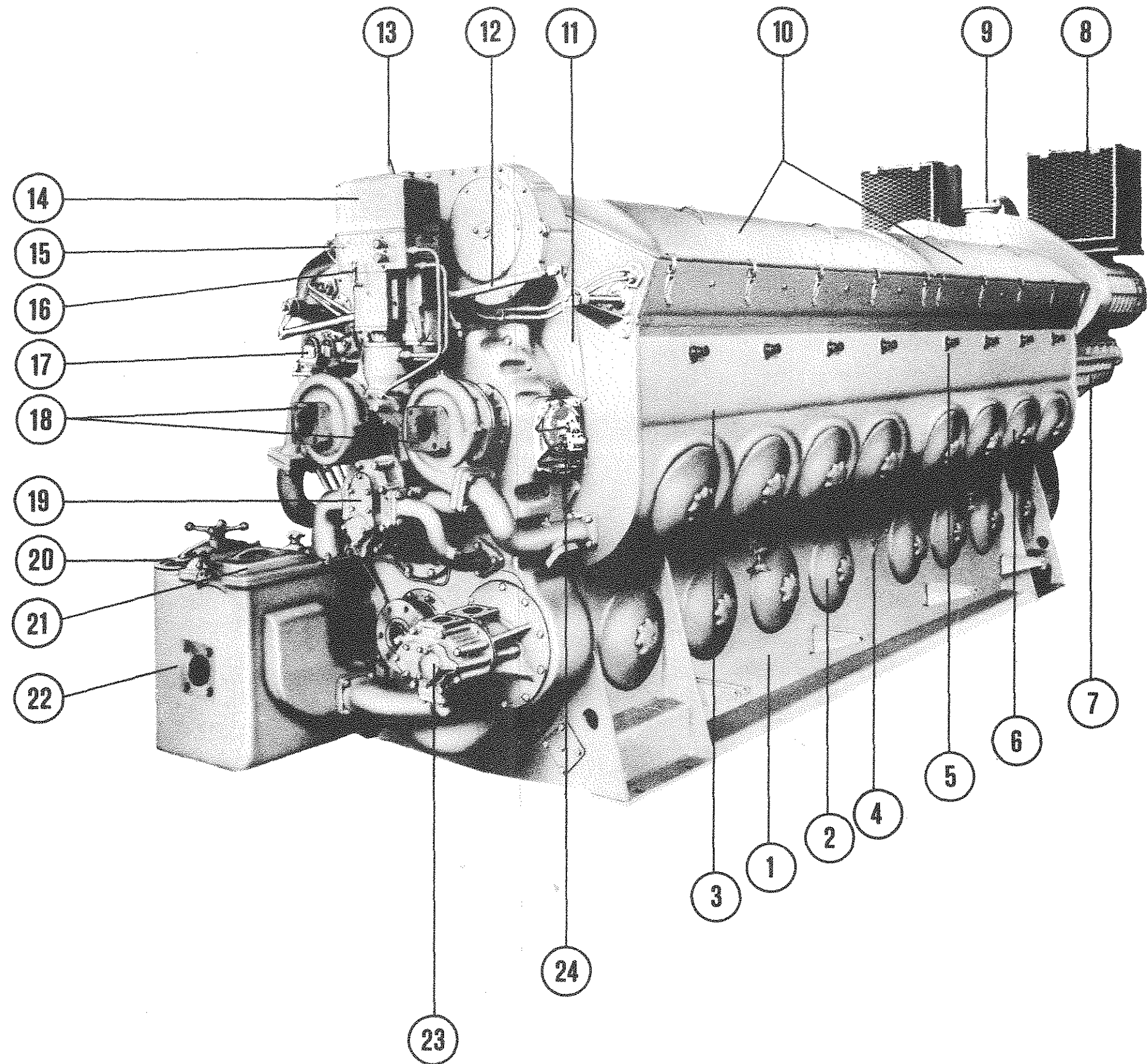
16 cyl. GM-totakt-dieselmotor type C.



16 cyl. GM-totakt-dieselmotor type E.

HOVEDKOMPONENTER PÅ C OG D MOTOR.

1. Krumtaphus
2. Krumtaphusdæksel
3. Motorstativ
4. Pejlestok
5. Prøveskrue
6. Skyllerumsdæksel
7. Rootblæser
8. Indsugningsfilter til rootblæser
9. Olieseparator
10. Topskærme
11. Håndtag til håndregulering
12. Reguleringsarme
13. Tilbagestillingshåndtag til sikkerhedsregulator
14. Woodward regulator
15. Regulatorstopknap
16. Skueglas for regulatorolie
17. Omløbs- og returglas for brændolie
18. Kølevandspumper
19. Stempelkøle- og smøreoliepumper
20. Finmaskede sugesier
21. Firkantet dæksel til smøreoliepåfyldning
22. Smøreoliesikasse
23. Sumppumpe
24. Detektorknapper for kølevands- og krumtaphustryk.

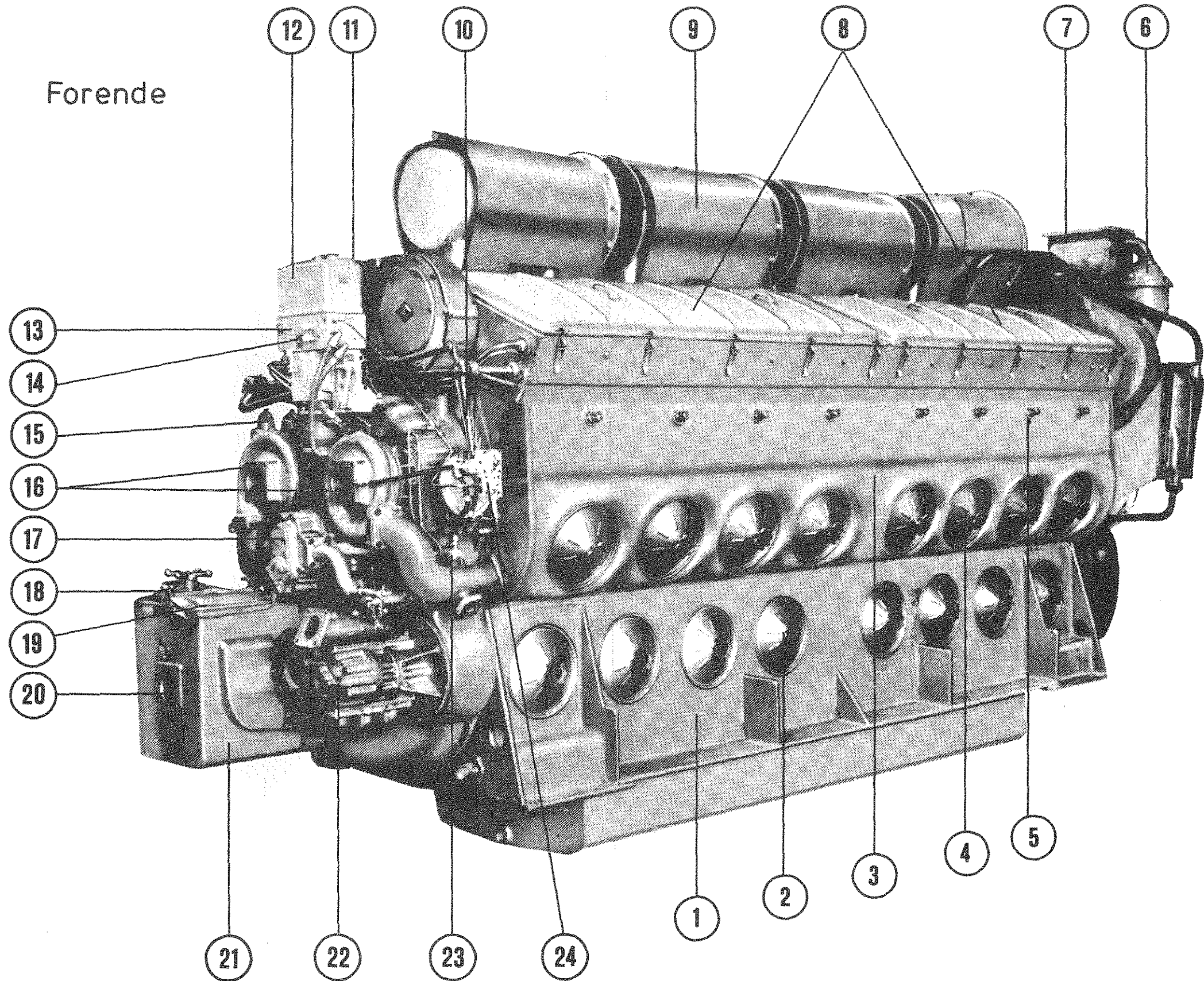


HOVEDKOMPONENTER PÅ C OG D MOTOR.

1.28-1

HOVEDKOMPONENTER PÅ E MOTOR.

1. Krumtaphus
2. Krumtaphusdæksel
3. Motorstativ
4. Skyllerumsdæksel
5. Prøveskrue
6. Olieseparator
7. Udstødning
8. Topskærme
9. Lyddæmpere
10. Håndtag for håndregulering
11. Sikkerhedsregulator
12. Woodward regulator
13. Regulatorstopknap
14. Skueglas for regulatorolie
15. Omløbs- og returglas for brændolie
16. Kølevandspumper
17. Stempelkøle- og smøreoliepumper
18. Finmaskede sugesier
19. Firkantet dæksel for smøreoliepåfyldning
20. Tilgang til smøreoliesikasse
21. Smøreoliesikasse
22. Sumppumpe
23. Termostatventil for varm smøreolie
24. Detektorknapper for kølevands- og krumtaphustryk



Forende

HOVEDKOMPONENTER PÅ E MOTOR. FORENDE.

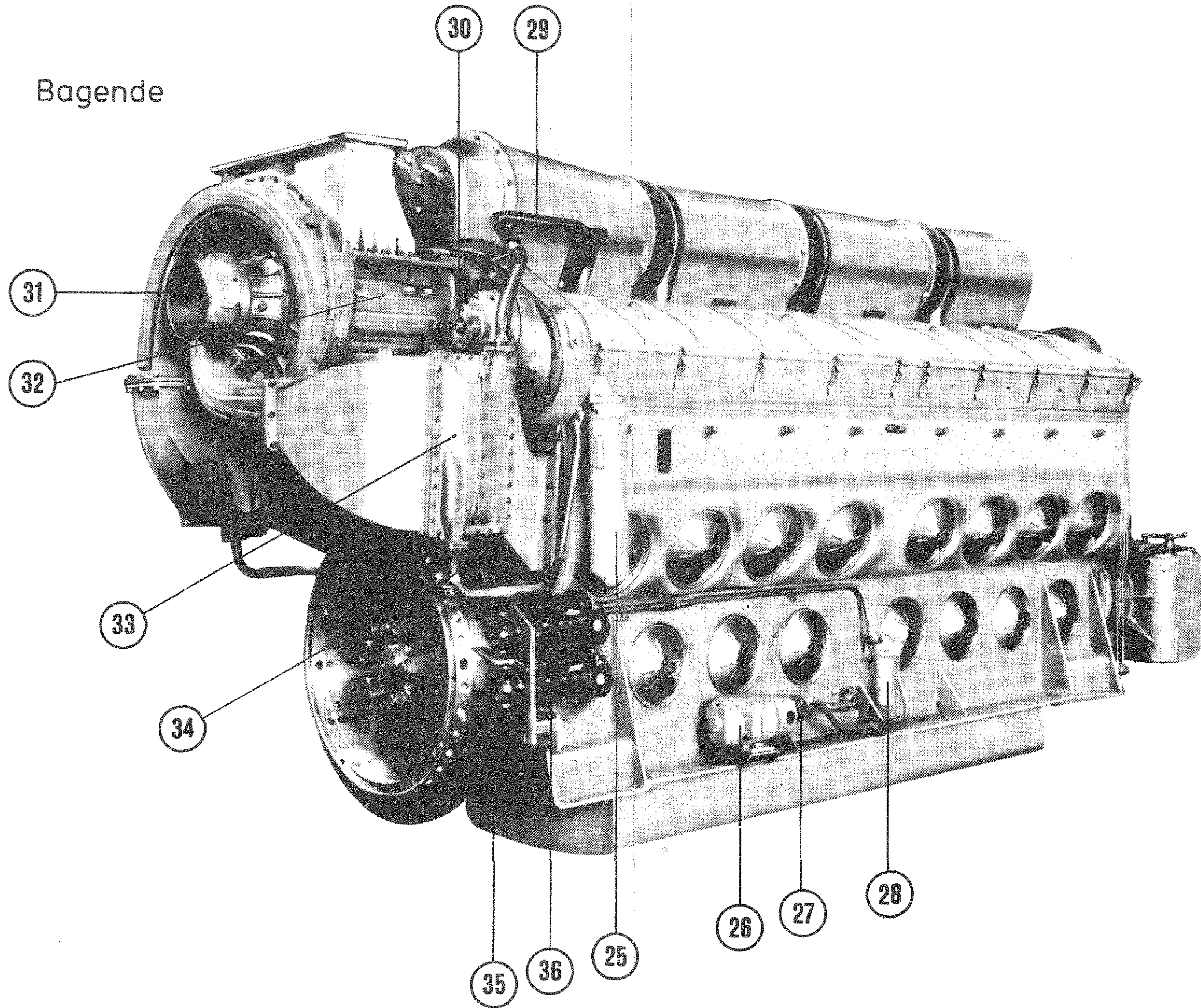




HOVEDKOMPONENTER PÅ E MOTOR.

25. Smøreoliefilter for turbolader
26. Elektromotor for turbosmørepumpe
27. Turbosmørepumpe
28. Filter for turbosmørepumpe
29. Kølevandsafgang fra efterkøler
30. Udtag med flange til hjælpedynamo og ventilatorer
31. Luftindgang til turbolader
33. Efterkøler for ladeluft
34. Kølevandsindgang til efterkøler
35. Startkrans på svinghjul
36. Startmotorer

Bagende



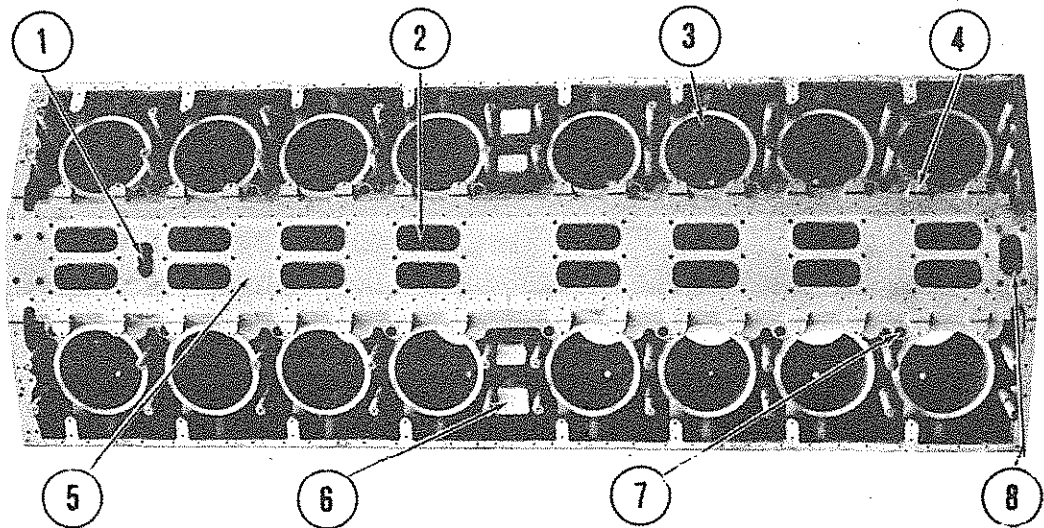


Motorstativ  
16 cyl.  
E-motor

Motorstativet der er dieselmotorens hovedbestanddel, er svejst op i stålprofiler.

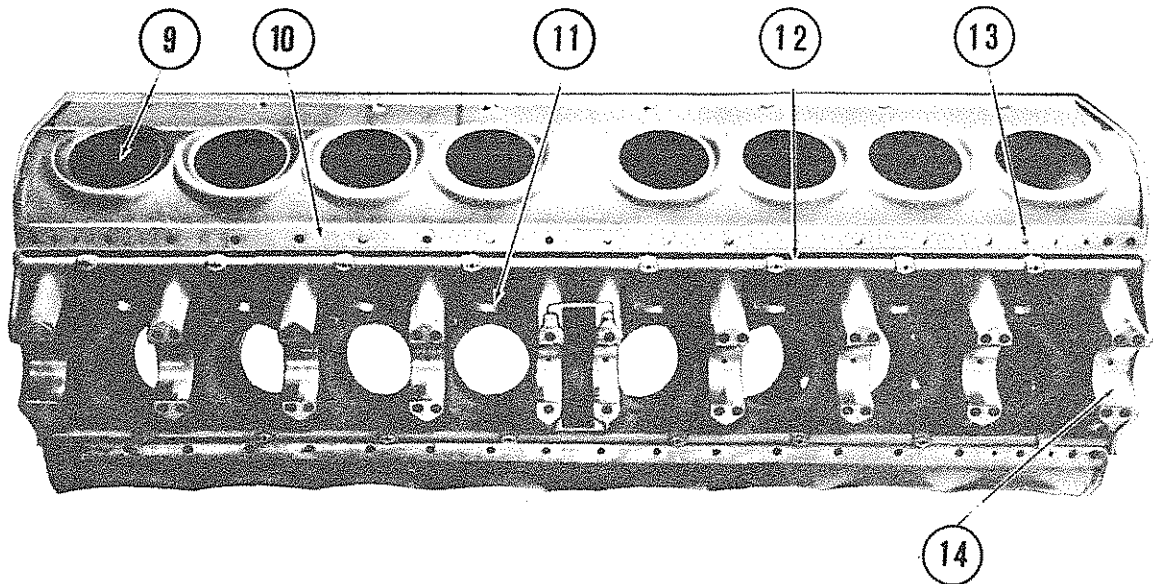
Skyllelufttrummet er udformet således, at når cylindrene er anbragt på plads i motorstativet, er de helt omsluttet af skylleluft.

Motorstativet indeholder cylindrene med stempler og plejlstænger, samt krumtapakslen, som er anbragt på undersiden, ophængt i 9 hovedlejer.



Motorstativ set fra oven

1. Kølevandstilgang fra efterkøler
2. Udstødskanaler
3. Cylinderhoved styr
4. Bæreplade for knastaksellejer
5. Kølevands manifold
6. Bæreplader for fastspænding af de midterste cylindre
7. Kølevandsafgang fra cylinderhoved til kølevandssamlekanalen
8. Kølevandsafgang fra samlekanal til kølere.



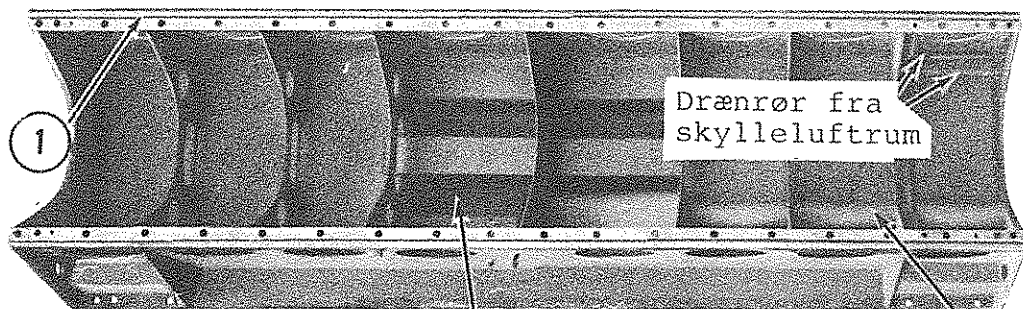
Motorstativ set nedefra

- 9. Inspektionshul til skylleluftrum
- 10. Flange til sammenbygning med krumtaphus
- 11. Styreboring for cylinder forneden
- 12. Stempelkølefordelingsrør
- 13. Drænhul fra skylleluftrum
- 14. Forreste hovedlejebuk

Krumtaphus  
(bundkar)

Krumtaphuset med bundkar er en svejst stålkonstruktion.

Det lukker dieselmotoren nedadtil, danner fundament for motoren, og indeholder smøreoliesumpen.



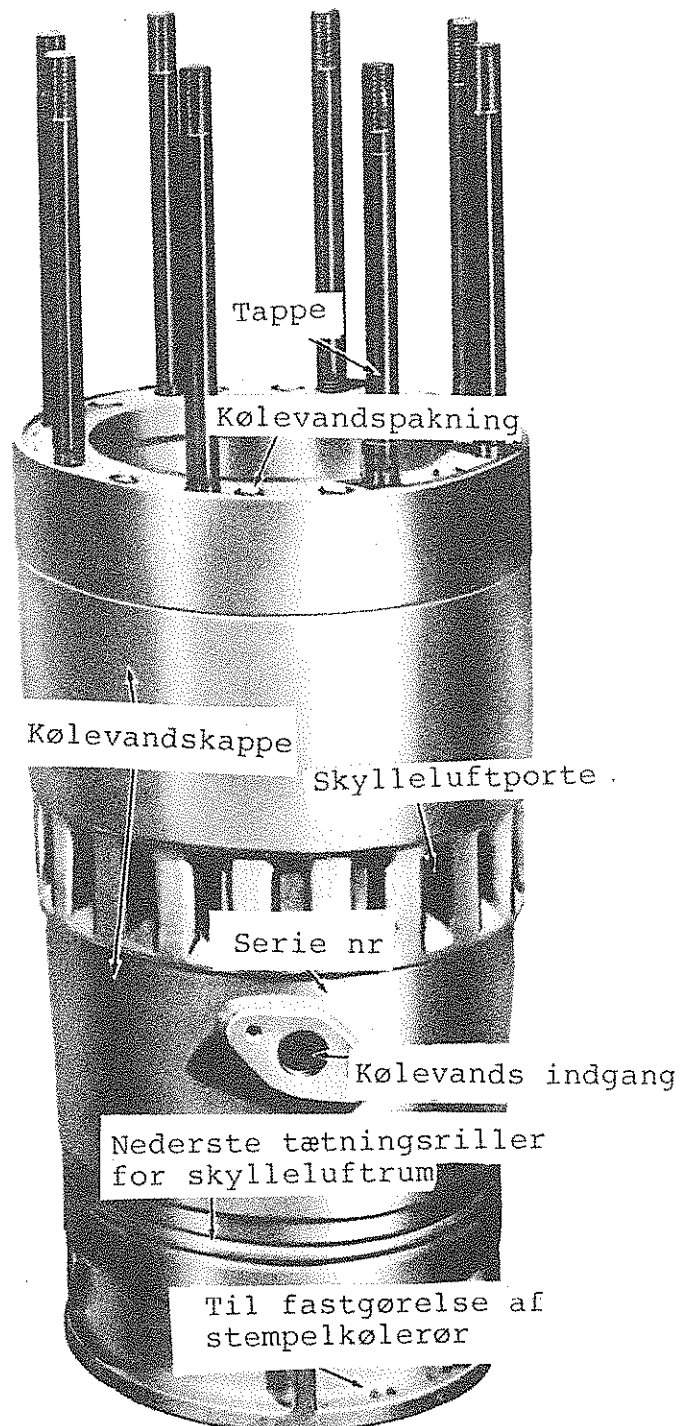
- 1. Flange
- 2. Sump
- 3. Sugeledning fra sumpumpen.

Dieselmotor-  
Cylinder

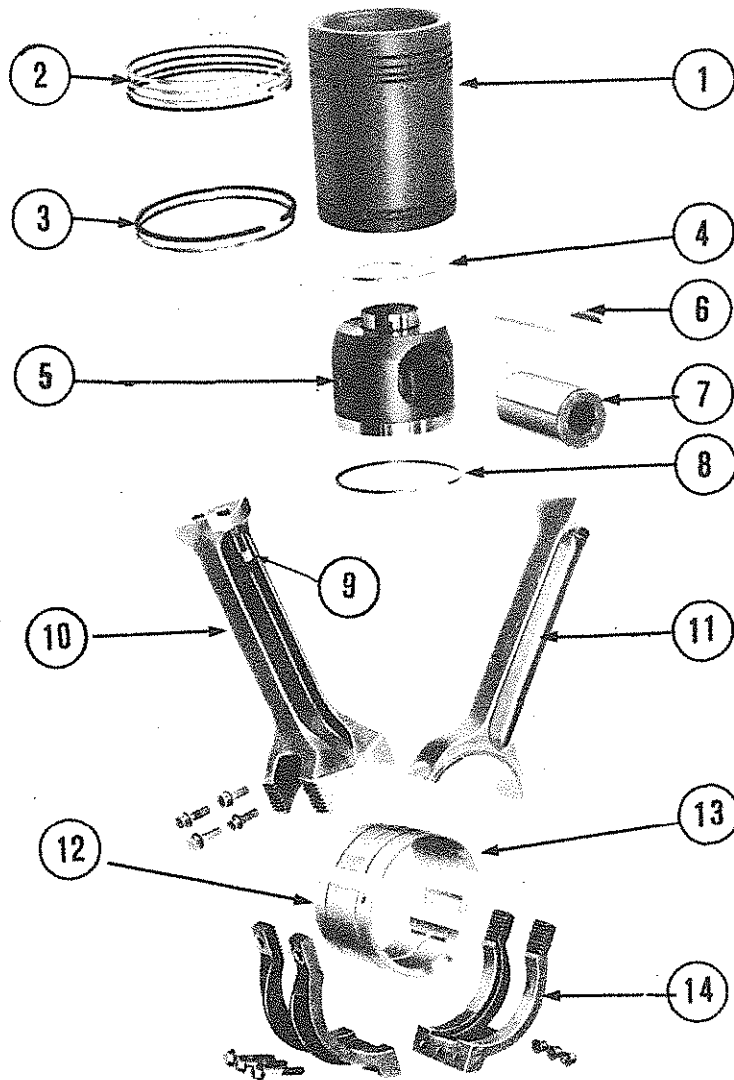
Cylinderen lukkes foroven af cylinderhovedet, der fastspændes ved tappe og møtrikker

Cylinderen styrer stemplet, med stempelbærer og plejlstang.

Der er to cylinderstørrelser, 8,5 tomme boring med 15 porte, og 9 1/16 tomme boring med 18 porte.



Dieselmotorcylinder.



- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1- Stempel           | 8- Indvendig låsering    |
| 2- Kompressionsringe | 9- Bolte til stempelpind |
| 3- Olieskraberinge   | 10- Gaffelstang          |
| 4- Trykplade         | 11- Bladstang            |
| 5- Stempelbærer      | 12- Underpande           |
| 6- Indskudt bæreløje | 13- Overpande            |
| 7- Stempelpind       | 14- Plejlstangskurv      |

Stempel, stempelbærer, plejlstænger og plejlstangsløjer.

## Plejlstænger

Plejlstængerne er af en sammenhørende blad- og gaffelstangskonstruktion.

Bladstængerne der er monteret i motorens højre side, bevæger sig frem og tilbage på oversiden af den øverste plejlstangspande, og holdes på plads af en udboring i gaffelstangen. Den ene side af bladstangens lejeflade er noget længere, og kaldes den lange tå, denne skal vende ind imod midten af motoren.

Gaffelstængerne der er monteret i motorens venstre side styrer og holder bladstængerne på plads.

En fortanding på siden af plejlstangshovedet er tilpasset en fortanding på en plejlstangskurv.

Plejlstangskurven består af to halvdele, der er sammenboltet forneden med 3 bolte med selvlåsende møtrikker.

Gaffelstænger og plejlstangskurve er nøje tilpasset ved hjælp af styretappe og fortandinger, og kan derfor ikke udskiftes enkeltvis.

Af hensyn til monteringen er enhedens nummer istemplet.

Toppen af hver plejlstang er forarbejdet svarende til stempelpinden.

Stempelpindene fastskrues til plejlstangen med 2 skruer der er forsynet med afstandsbojsninger.

Plejlstangs-  
lejer

Plejlstangslejerne består af over- og underpander.

Det er halvcylindriske stålskaller der er istøbt et lag bronze.

Den midterste del af overpandens yderside danner lejeflade for bladstangen, og er derfor forsynet med riller til fordeling af smøreolien.

Smøreolien tilføres plejlstangslejet fra det ved siden af liggende hovedleje, gennem en boring i krumtapakslen

En smørekanal i midten af underpanden leder olie gennem en boring i overpanden til lejefladen.



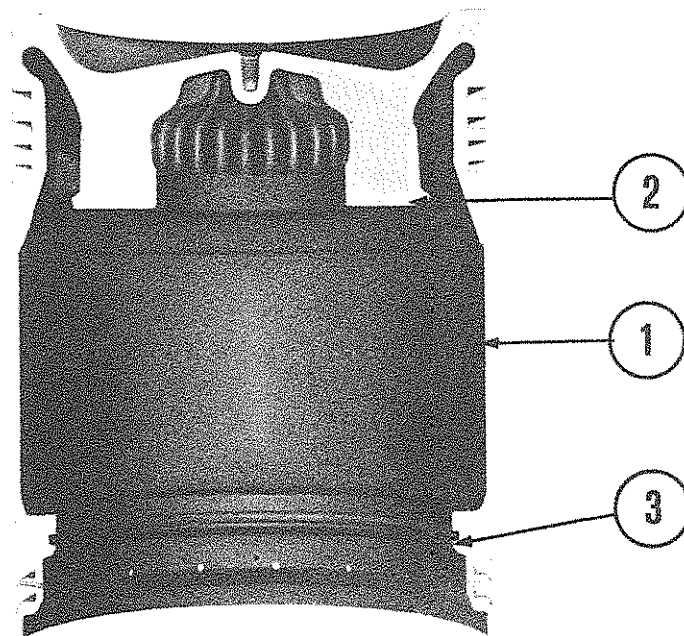
Stempel og  
stempelbærer

Stempelenhederne der anvendes i dieselmotoren er todelte og består af det egentlige stempellegeme og en stempelbærer

Stemplerne fremstilles af en særlig støbejernslegering, og de er indvendigt forsynet med køle-ribber og en bæreflade, hvorpå de hviler på stempelbæreren.

I en rille i stempelskørtet, anbringes en låsering, til at holde enheden samlet

Stemplerne er forsynet med 3 kompressionsringe og 2 olieskrabering.



1. Stempel
2. Bæreplade
3. Rille for låsering.

Denne konstruktion med flydende stempler, tillader at stemplet roterer og dermed opnå et sænsartet slid. Men det betyder også at en forstø-  
verpumpe ikke må udkobles, da der kan være risiko for at stemplet river sig løs.

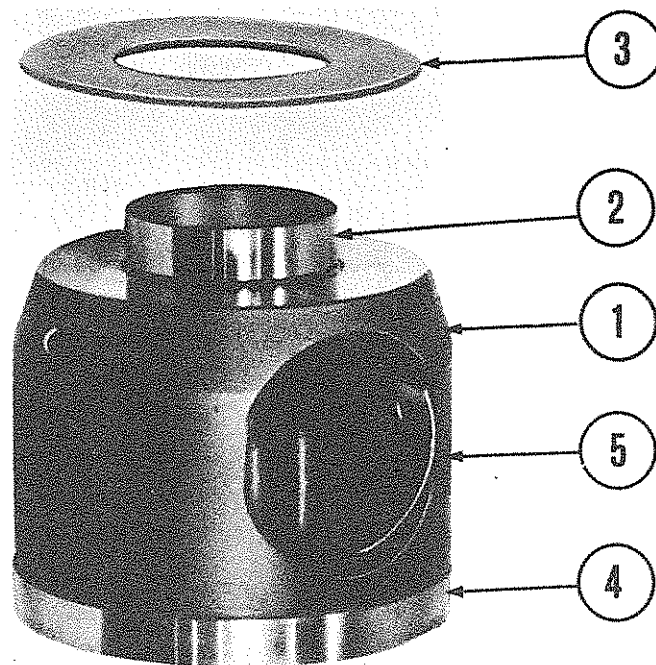
Stempelbæreren som anvendes er af den såkaldte tapttype, idet der er en tap i toppen, som styrer i et hul i stemplet.

Stemplet hviler på stempelbæreren, med en slidplade som mellemlæg.

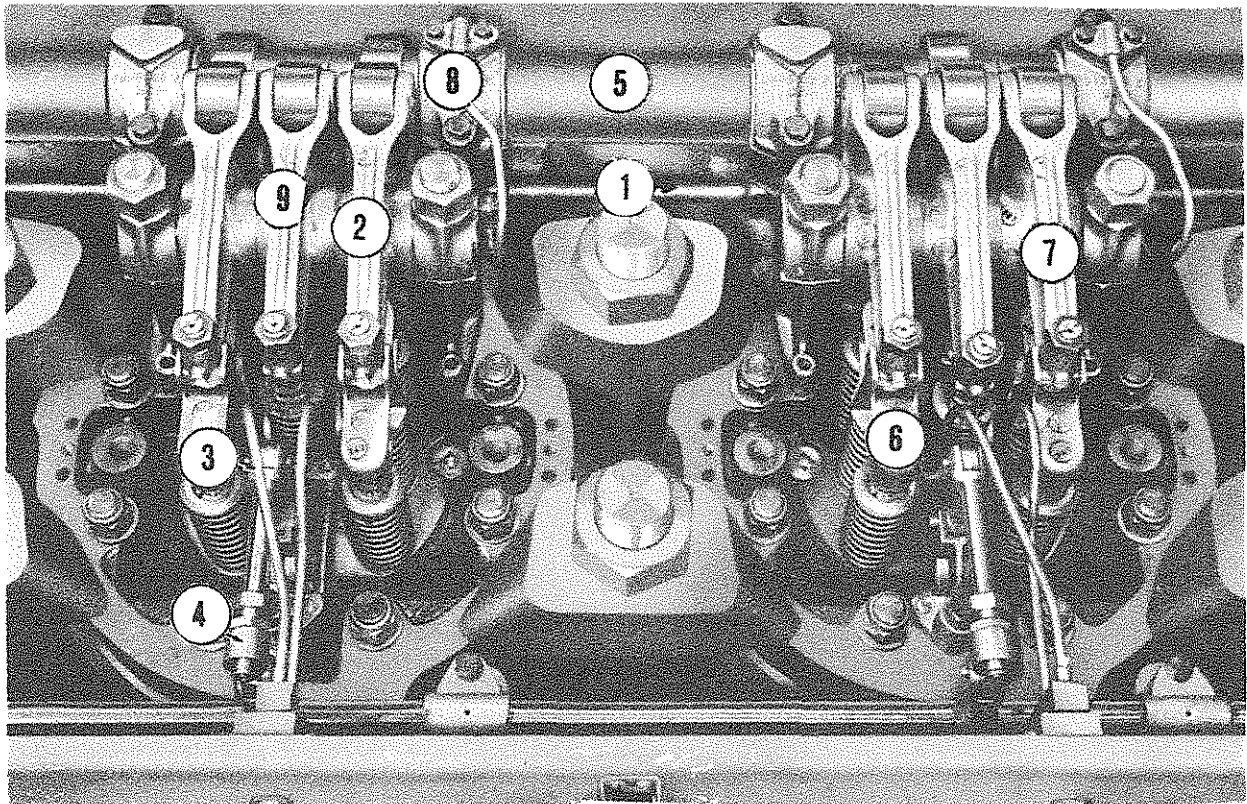
Foruden at styre i toppen ved hjælp af tappen, styrer den også i stemplet med ydersiden af den underste del.

Stempelpinden anbringes i stempelbæreren, og derefter fastskrues den til plejlstangen.

De indre dele i stemplet køles og smøres af stempelpøleolie, der sprøjtes op i bunden af stemplet, igennem et hul i stempelbæreren.

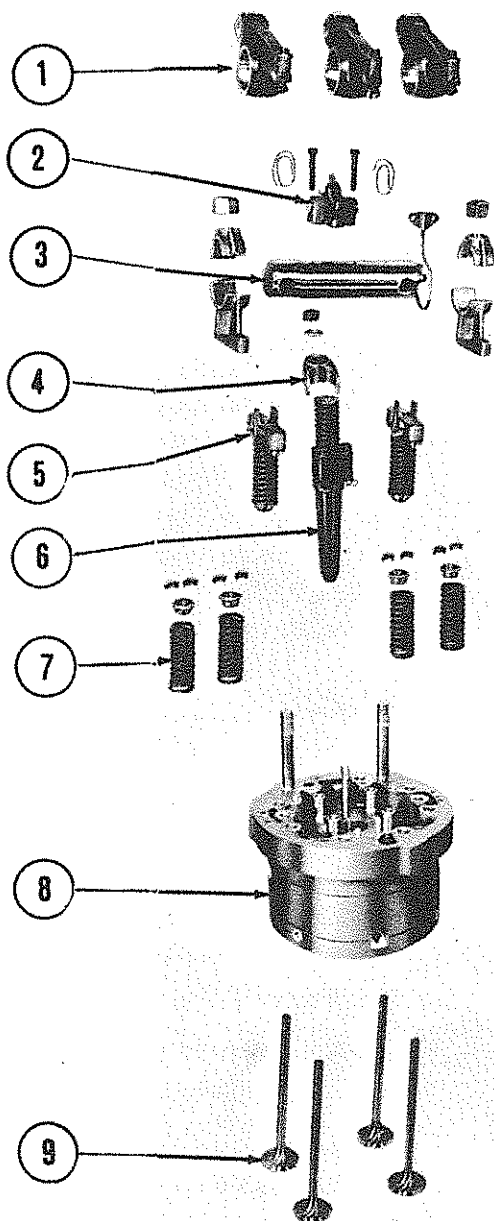


1. Stempelbærer
2. Styretap
3. Slidplade
4. Stempelstyreflade
5. Stempelpindshul



- 1- Udløseraksler for sikkerhedsregulator
- 2- Vippearmer for udstødsventiler
- 3- Brændolierør
- 4- Indstilleligt træk til tandstang i forstøverpumpe
- 5- Højtliggende knastaksler
- 6- Hydraulisk spillerumsregulator
- 7- Vippearmer for udstødsventiler
- 8- Smøreolierør til vippearmsaksler
- 9- Vippearmer til forstøverpumpe.

Cylinderhoveder med vippetøj.

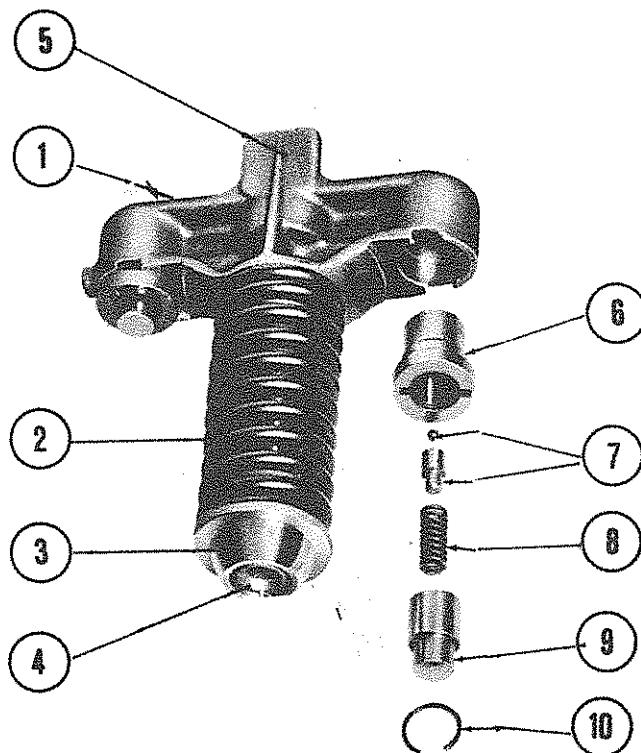


1. Vippearme
2. Vippepal for sikkerhedsregulator
3. Vippearmsaksel
4. Klo (crab) til fastspænding af forstøverpumpe
5. Hydraulisk spillerumsregulatorer
6. Forstøverpumpe. (Brændstofpumpe og forstøver)
7. Ventilfjedre og låse
8. Cylinderhoved
9. Udstødsventiler

Eksploderet cylinderhoved

Hydraulisk  
spillerums-  
regulator  
generel  
beskrivelse

Hver udstødsvippearm, påvirker 2 udstødsventiler gennem en ventilbro, med hydrauliske spillerumsregulatorer, der automatisk udligner spillerummet imellem ventilspindel og vippearm.



1. Ventilbro
2. Tilbagetrækningsfjeder
3. Kuglehoved
4. Låsering
5. Styrefliger

Indretning  
af ventilbro

En tilbagetrækningsfjeder (2) og en fjederholder med et kuglesæde (3) holdes på plads på ventilbroen (1) ved hjælp af en låsering (4).

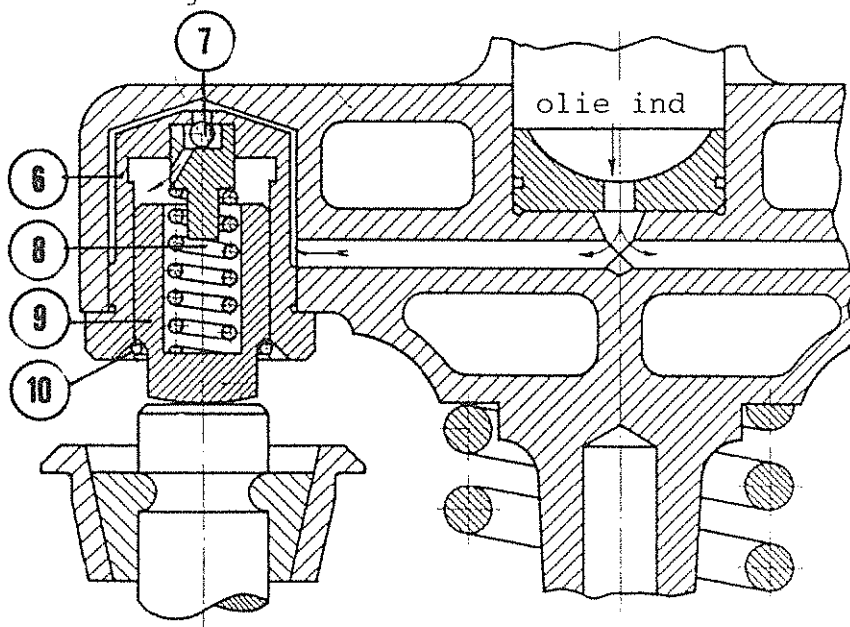
Ventilbroen (1) står i en skålformet fordybning i cylinderhovedet med sit kuglesæde (3), og styres af flader på vippearmen og styrefligerne (5).

Ved fjederkraften i tilbagetrækningsfjeder (2), er der altid forbindelse mellem vippearm og ventilbroen (1)

Indretning af  
hydraulisk  
spillerums-  
regulator

Den hydrauliske spillerumsregulator, der er anbragt i ventilbroen, består af en cylinder, en kugle, kugleholder, fjeder, stempel og en låsering som holder enheden samlet

6. Cylinder
7. Kugle og kugleholder
8. Fjeder
9. Stempel
10. Låsering



Smøreolien løber fra vippearmen gennem en ud-boring i ventilbroen til toppen af spillerumsregulatoren, gennem kugleventilen og ind i cylinderen.

Når vippearmen trykker ventilbroen ned, vil der opstå et tryk over stemplet (9) hvorved Kuglen (7) vil lukke, så olien over stemplet er spærret inde. Da olien næsten ikke er sammentrykkelig, vil en videre bevægelse af vippearmen få stemplet til at åbne udstødsventilen.

Når vippearmen igen går opad, vil ventilbroen følge med på grund af tilbagetrækningsfjederen, og når vippearmen ikke mere trykker på ventilbroen, vil fjederen (8) stadig sørge for at holde stemplet (9) mod spindelen. Derved vil der ske en forøgelse af rummet over stemplet (9), så trykket på kuglen (7) ophører, og denne åbner for en supplerings af olien i cylinder (6)

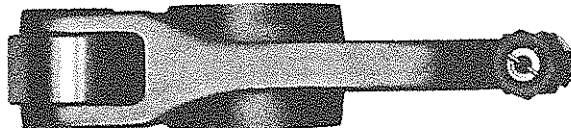
Fjederkraften i Fjederen (8) er ret svag, da der ikke må kunne ske en forsinkelse af lukningen af udstødsventilen.

Vippearmenes  
indretning og  
virkemåde

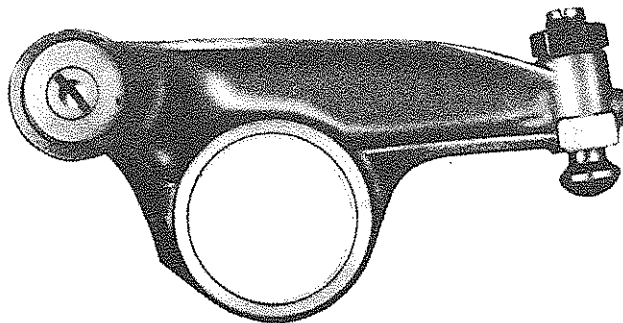
På hvert cylinderhoved er der monteret 3 vippearme

De 2 vippearme påvirker ved hjælp af en ventilbro, hver 2 udstødsventiler, og den 3 påvirker forstøverpumpen.

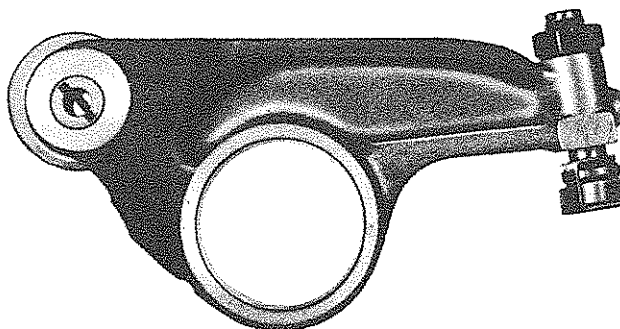
Vippearmene bevæges på vippearmsakslen direkte af knasterne på knastakslen, gennem en rulle i den ene ende af vippearmen der er gaffelformet.



I den anden ende af vippearmen er der en justeringsskrue, med kuglehoved og kontramøtrik, til indstilling af enten indsprøjtningstidspunkt eller justering af hydraulisk spillerumsregulator.



Justeringsskruen er på forstøverpumpens vippearms ved hjælp af en fjederlås forsynet med en flad tryksko.



På ryggen af forstøverpumpens vippearms er der fræset et hak, til sikkerhedsregulatorens vippepal, således at når sikkerhedsregulatoren træder i funktion, kan vippepalen ved at gå ind i dette hak fastholde vippearmen nedtrykket.

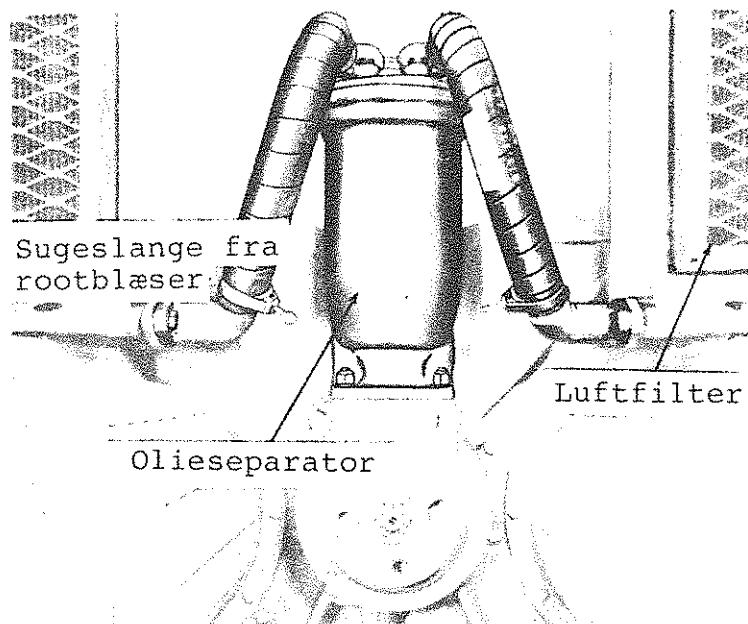
## Olieseparator

For at undgå overtryk i krumtaphuset, skal der finde en udluftning sted.

På B-C og D motorene foregår det ved at rootblæserne suger de oliemættede dampe op fra krumtaphuset igennem en olieseparator.

I olieseparatoren udskilles olien, og ledes tilbage til sumpen, medens luften går med til skyllelufttrummet.

Olieseparatoren er anbragt på motorens bagende imellem de 2 rootblæsere.



Olieseparator på dieselmotor type B-C og D.

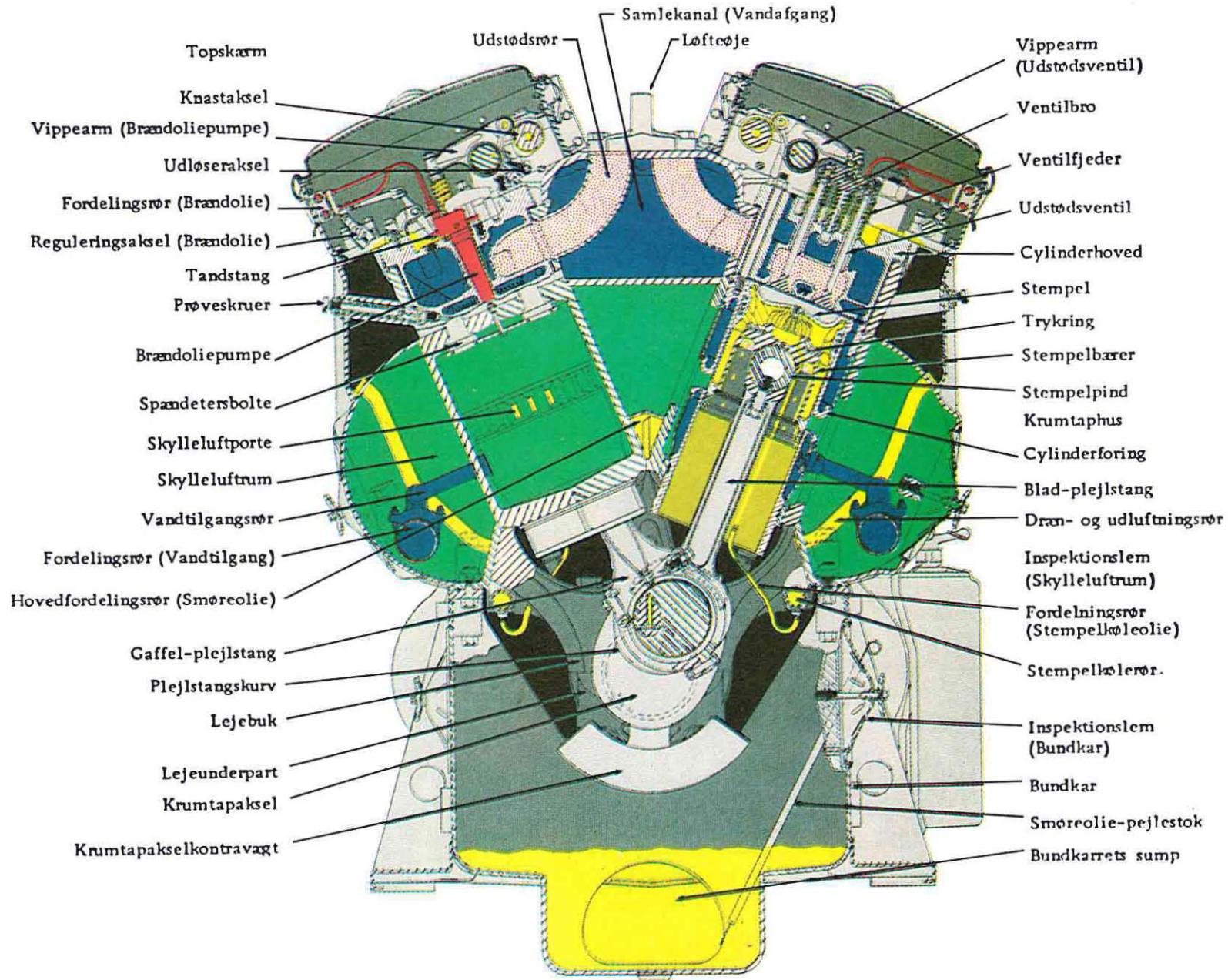
På E motoren med turbolader, foregår det ved at udstødsgassen igennem udstødsturbinens afgangskanal, danner en ejektorvirkning, og derved suger de oliemættede dampe op igennem en olieseparator.

I olieseparatoren bliver olien udskilt, og ledet tilbage til sumpen, medens luften går med udstødsgassen til det fri



1.46/50-1

Ledig



Dieselmotor, snit

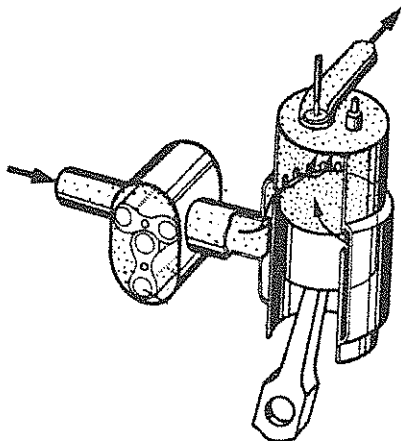
1.52-1

Ledig

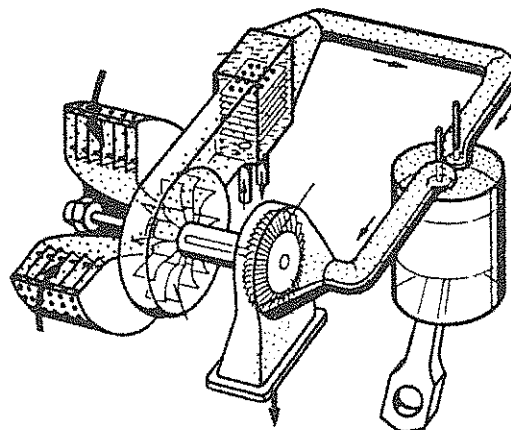
11

LADEBLÆSEREGenerel  
beskrivelse

Skylleluften leveres på GM-totakts dieselmotorene enten af mekanisk drevne rootblæsere, eller af turboladere, der dog ikke altid drives af udstøds-gassens energi alene.



Rootblæser



Turbolader

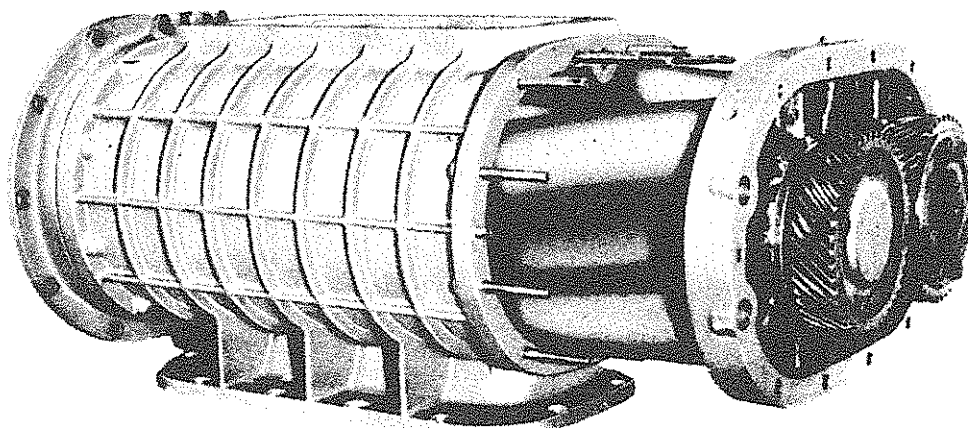
## Rootblæser

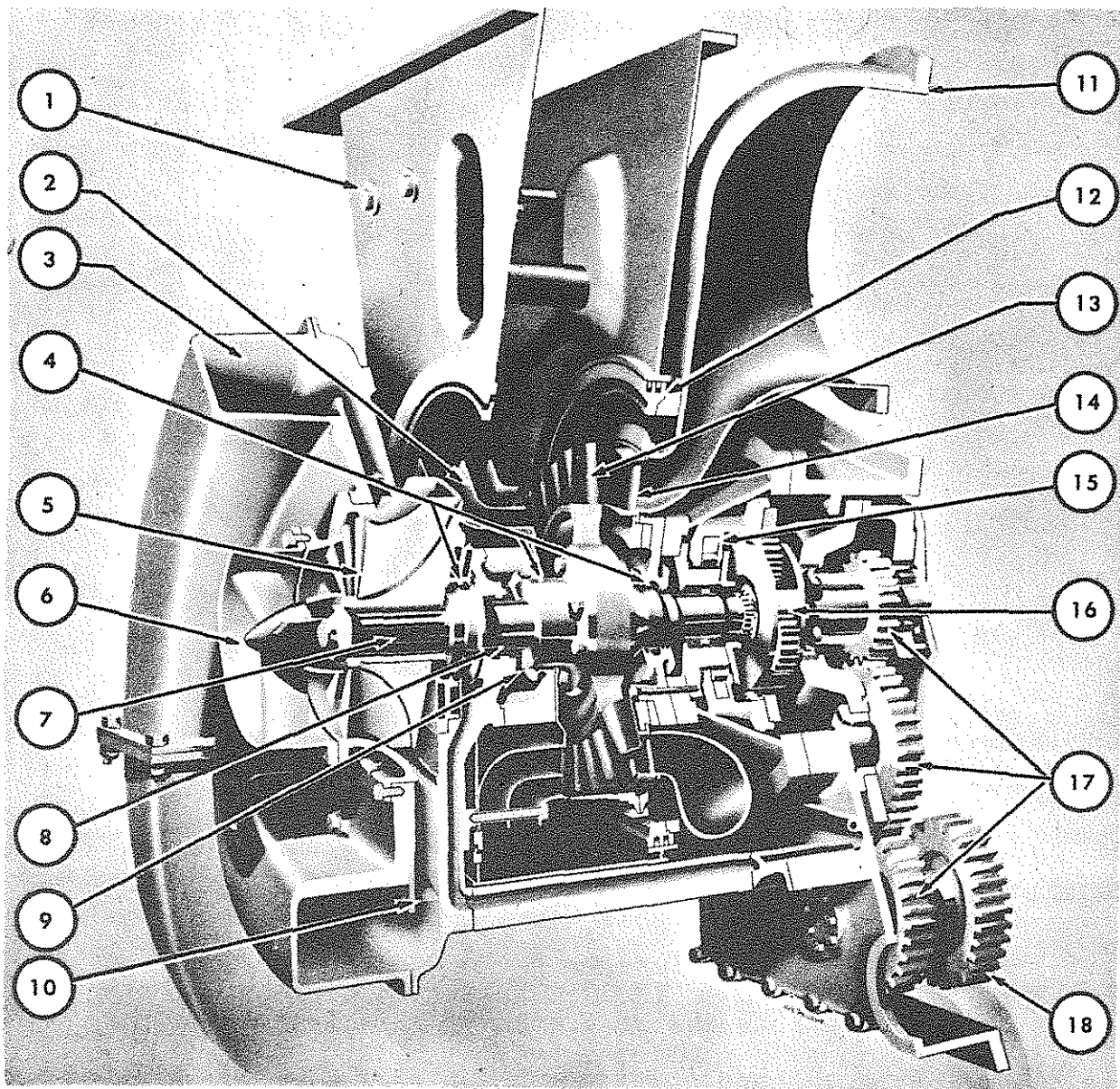
På dieselmotorene af type B-C og D leveres skylleluften af to rootblæsere, der er anbragt på dieselmotorens bagende.

De drives af knastakseltandhjulene i tandhjulskassen, og de leverer skylleluften med et tryk på ca 0,3 bar i skylleluftrummet.

Hver af blæserne har et separat indsugningsfilter, men suger foruden luft op fra dieselmotorens krumtaphus for at forhindre overtryk her.

I denne oliemættede luft der suges op fra krumtaphuset, udskilles olien i en olieseparator, og løber tilbage til sumpen, medens luften går til skylleluftrummet.





Turbolader

- |   |   |
|---|---|
| 1. Udstødskanal                         | 10. Blåserdyse                                  |
| 2. Udstødsdyse                          | 11. Turbinens tilgangskanal                     |
| 3. Blåserens afgangskanal               | 12. Tætningsringe for udstødsgas                |
| 4. Labyrinttætning for smøreolie        | 13. Turbineskovle                               |
| 5. Blåserhjul                           | 14. Fastsiddende ledeskovle                     |
| 6. Konus (findes ikke på vores motorer) | 15. Friløbskobling                              |
| 7. Ladeblåseraksel                      | 16. Planetgear                                  |
| 8. Blåserleje                           | 17. Tandhjulsdrev                               |
| 9. Varmeskjoldets trykskive             | 18. Mellemhjul i dieselmotorens Tandhjulskasse. |

Turbolader  
generel  
beskrivelse

Turboladeren er først og fremmest beregnet til, at give dieselmotoren en større effekt, og samtidig en bedre brændolieøkonomi gennem udnyttelsen af varme energien i udstødsgassen.

Turboladeren der er monteret på dieselmotorens bagende, består af en turbine og en blæser på samme aksel.

Turboladeren har forbindelse til et gearudtag fra dieselmotorens tandhjulskasse, hvorigennem dieselmotoren kan trække turboladeren.

Dette gearudtag er nødvendigt for at kunne starte dieselmotoren, samt ved små belastninger, og ved hurtige accelerationer, da varme energien i udstødsgassen under disse forhold ikke er i stand til at drive turbinen med tilstrækkelig kraft til at skabe det nødvendige skyllerumstryk.

Når dieselmotoren er oppe på fuld belastning er varme energien i udstødsgassen så stor, at den er i stand til alene at drive turboladeren, uden hjælp fra dieselmotoren.

På dette tidspunkt vil en friløbskobling mekanisk udkoble gearforbindelsen til dieselmotoren, og udstødsgassen vil drive turbinen op på en stor hastighed.

Indretning og  
virkemåde

Turbineakslen drives af gearudtaget på dieselmotoren gennem en række tandhjul i turboladeren

Ved hjælp af tandhjulene drives en medbringeraksel der driver solhjulet på turbineakslen gennem 3 planethjul.

Solhjulet er i indgreb med planethjulene, som ved drejning er i indgreb med et ringgear i friløbskoblingen.

Ringgearet er fast når turboladeren drives af gearudtaget på dieselmotoren, fordi kraftens retning på ringgearet låser friløbskoblingen.

Når turboladeren udelukkende drives af varme energien i udstødsgassen, vil kraftens retning blive modsat og friløbskoblingen kobler ud, og tillader ringgearet at rotere.

Friløbskoblingen indeholder 12 ruller der er lejet i koniske riller, der er udformet i en fast kobling og i lommerne på en kamplade.

Kampladen og ringgearet er tappet og boltet sammen, så det roterer som en helhed.

Når turboladeren drives af dieselmotoren er rullerne fastkilet i den snævre ende af kampladens lommer, på grund af kraftens retning, og låser derved kampladen til den faste kobling.

Denne aflåsning af kampladen og dermed ringgearet, forhindrer dette i at dreje sig.

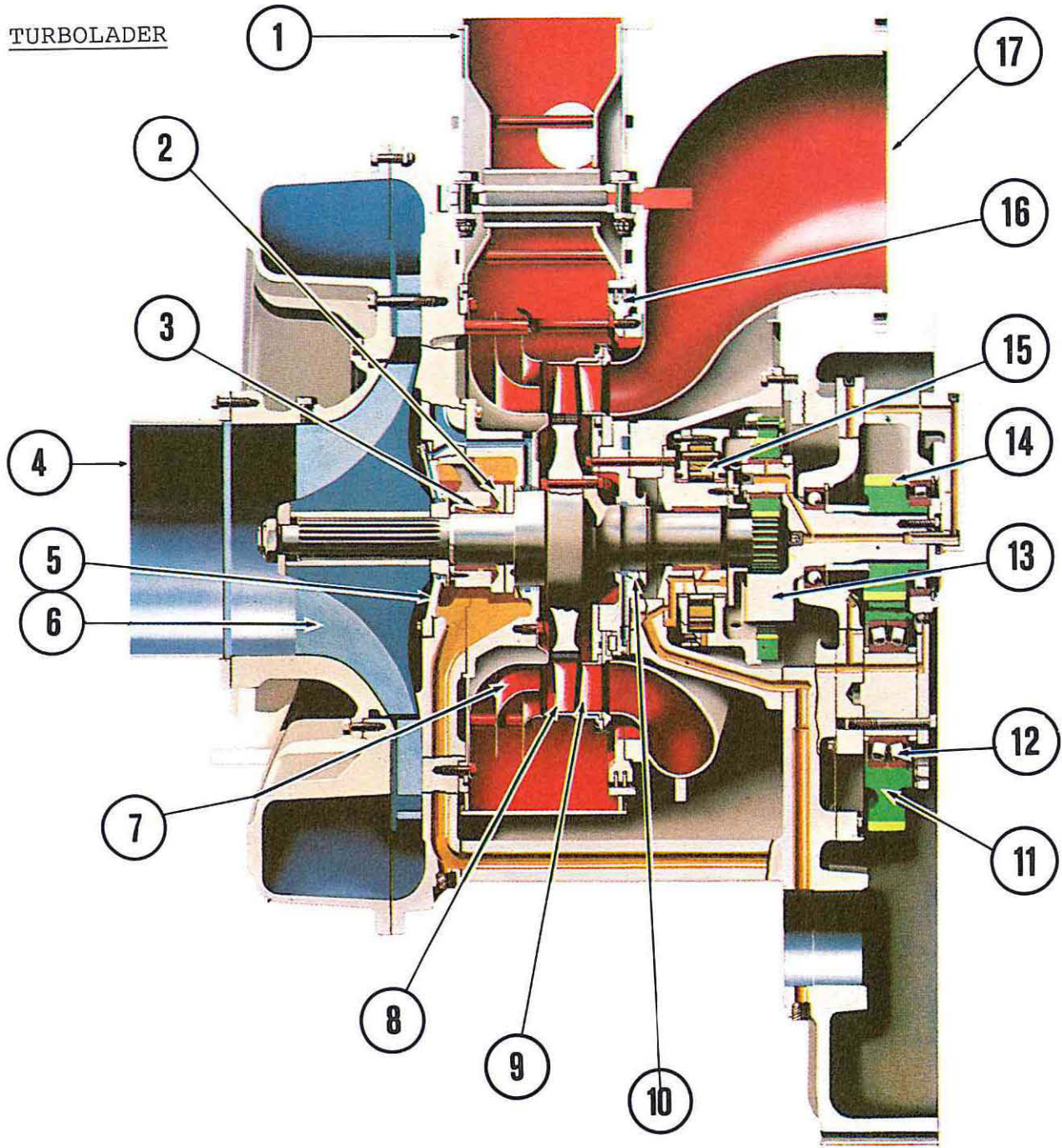
Da planetgearakslerne drives som en del af medbringerakslen, roterer planethjulene i det låste ringgear og driver derved solhjulet på turbineakslen rundt.

Når udstødsenergien bliver stor nok til at drive turboladeren med turbinen uden hjælp fra dieselmotoren, skifter kraften på solhjulet, planethjulene og ringgearet til modsat retning.

Dette bevirker at rullerne bevæger sig til den vide ende af lommerne i kampladen, og friløbskoblingen udkobler gearudtaget fra dieselmotoren, og tillader ringgearet at rotere og turbinen til at drive turboladeren op på stor hastighed.

Fra dette tidspunkt ved stigende belastning og hastighed, løber turboladeren op i en meget større hastighed, end da den var trukket af dieselmotoren, og ringgearet bliver langsomt trukket rundt af planethjulene.

For at være sikker på en god smøring af turboladerens lejer når dieselmotoren startes, og for at sikre en langsom afkøling af turbinen når dieselmotoren stoppes, er der et særligt turbosmøreolie-system.

TURBOLADER

- |                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| 1. Udstødskanal | 10. Bæreleje                |
| 2. Trykleje     | 11. Tandhjulsdrev           |
| 3. Blæserleje   | 12. Rulleleje               |
| 4. Luft indgang | 13. Planetgear              |
| 5. Tætning      | 14. Tandhjul                |
| 6. Blæserhjul   | 15. Friløbskobling          |
| 7. Udstødsdyse  | 16. Tætning                 |
| 8. Turbinehjul  | 17. Turbinens tilgangskanal |
| 9. Dysering     |                             |



1.58-1

Ledig

Ledig

KØLEVANDSSYSTEM.

Generel  
beskrivelse

Kølevandet cirkuleres af 2 centrifugalpumper (1), der er anbragt på dieselmotorens forende.

Kølevandspumperne trækkes af det samme tandhjul i tandhjulskassen, som trækker woodward regulatoren.

Kølevandets  
cirkulation i  
dieselmotoren

Kølevandspumperne (1) trykker kølevandet igennem rørbøjningerne (2) til fordelingsrørene (3), der er placeret i skyllelufttrummene, i begge sider af dieselmotoren.

Ud for hver cylinder er der et tilgangsrør (4) hvor kølevandet trykkes igennem til vandkamrene (5) i de enkelte cylindre.

For at den kolde vandstrøm ikke skal ramme på samme plet på cylindervæggen, er der påsat en plade, som sørger for at kølevandet bliver sat i cirkulation rundt i vandkammeret (5).

Efter at have kølet cylindervæggene stiger vandet op i cylinderhovederne (6), hvor der køles tæt omkring udstødsventiler og forstøverpumper.

Kølevandet går fra cylinderhovederne gennem rørbøjninger (7) til samlekanalen (12) der ligger imellem de to rækker cylinderhoveder.

Udstødsrørene er ført igennem denne samlekanal (12) hvorved udstødsgassen køles, og udstødsstøjen nedsættes, endvidere opnås, at ved start af dieselmotoren, varmer udstødsgassen kølevandet op, så der så hurtigt som muligt nås den rette arbejdstemperatur.

På de turboladede dieselmotorer type E er der en særlig køler for ladeluften.

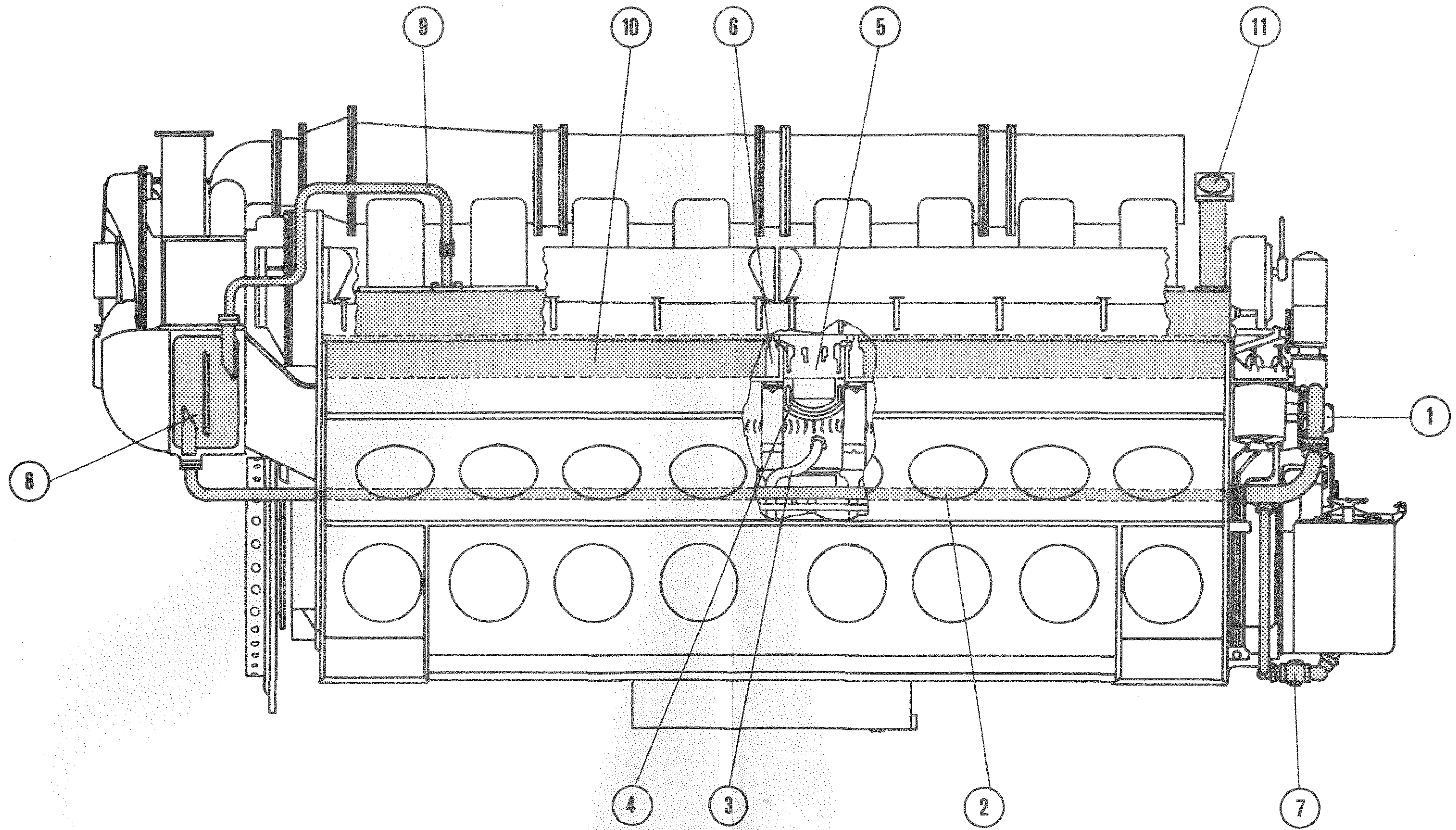
På disse motorer er fordelingsrøret (3) forlænget ud af motorens bagende til rørbøjninger (9) og efterkølerne (10) for ladeluften. Herfra går kølevandet til samlekanalen igennem rørene (11)

Aftapning af  
kølevand

På to af afgangsrørene (7) er der påsat forlænger-rør, således at når kølevandet aftappes vil de virke som hæverter og hæve kølevandet op af samlekanalen (12)

På B-C og D motorene er højre kølevandspumpe drejet således at vandet ikke kan løbe ud af sneglen. der er derfor på disse anbragt en ventil, eller en rørprop i bunden af denne pumpe, hvor igennem vandet så kan aftappes.

1. Centrifugal kølevandspumper
2. Kølevandsfordelingsrør i skyllelufttrum
3. Tilgangsrør til vandkappe i cylinder
4. Kølevandskammer i cylinder
5. Cylinderhoved
6. Afgangsrør fra cylinderhoved til vandsamlekanal
7. Kølevandsaftapning
8. Efterkøler for ladeluft
9. Afgangsrør fra efterkøler til vandsamlekanal
10. Kølevandssamlekanal
11. Afgangsmånefold fra samlekanal til tagkøleelementer





Ledig

SMØREOLIESYSTEM.

Generel  
beskrivelse

Dieselmotorene har på motorene af type B-C og D 3, og på type E, 4 forskellige smøreoliesystemer.

Der er på alle motorene et system, der sørger for smøring af alle de arbejdende dele, samt et system der køler stempel, og samtidig smører stempelpind, stempelbærer og cylindervægge.

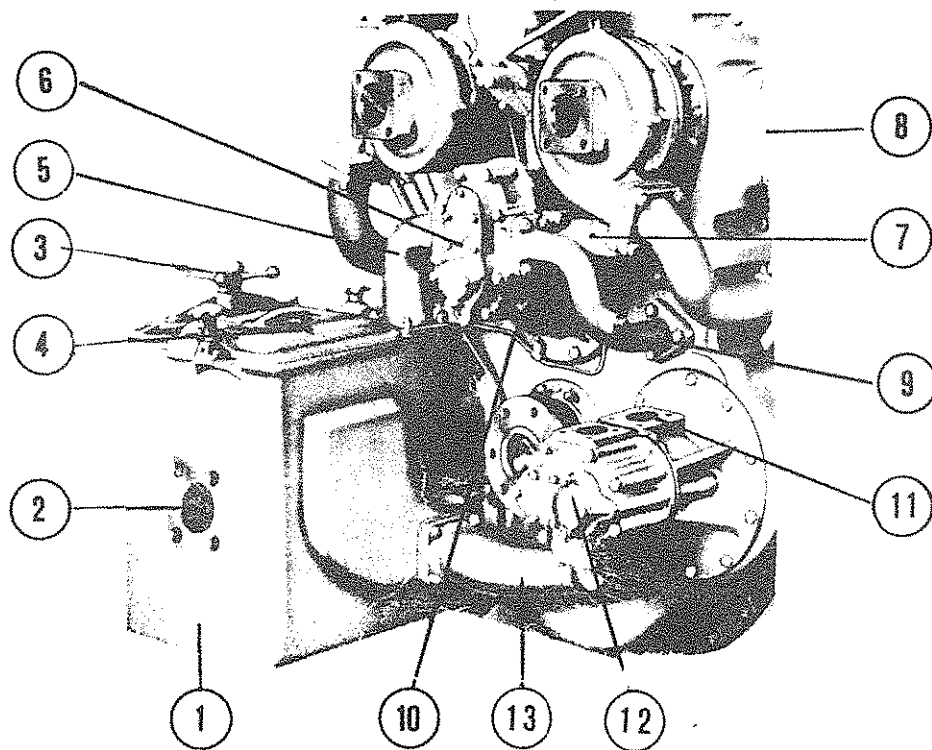
Endvidere er der på alle motorene et sumpumpesystem, der sørger for at olien inden den går til motorens smøresystem, er blevet rensat i et mekanisk filter, og blevet kølet i en oliekoeler

På motorene af type E, der er turboladede, findes der et særligt turbosmøresystem, med en elektrisk drevet turbosmørepumpe.

Dette system sørger for at turboladerens lejer er opsmurt før start af motoren, samt ved at køre en periode på 35 min. efter stop af motoren, sørge for en gradvis nedsættelse af temperaturen i turbinen.

Komponenternes  
placering

De forskellige komponenter i smøreoliesystemet er anbragt på motorens forende, og turbosmørepumpen midt på motorens højre side.

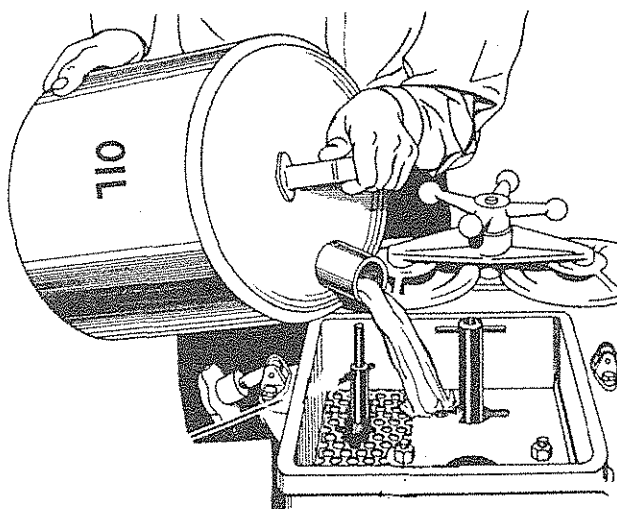




1. Smøreoliesikasse
2. Tilgang fra michianafilter og oliekoeler
3. Finsier med spænde ters
4. Firkantet dæksel for smøreoliepåfyldning
5. Sugeledning fra de sammenbyggede stempelkøle- og motorsmørepumpe
6. Stempelkøle- og motorsmørepumpe
7. Tilgang til hovedsmørekanal
8. Overtryksventil bag dækslet med detektoranordningen for lavt kølevandstryk og højt krumtap- hus tryk
9. Tilgang til fordelingsrør til stempelkøling
10. Ledning med trykolie til tætning af dækslerne over finsierne
11. Afgangsrør fra sumpumpe til michianafilter og oliekoeler
12. Sumpumpe
13. Sugeledning fra sumpen igennem den grove si i smøreoliesikassen

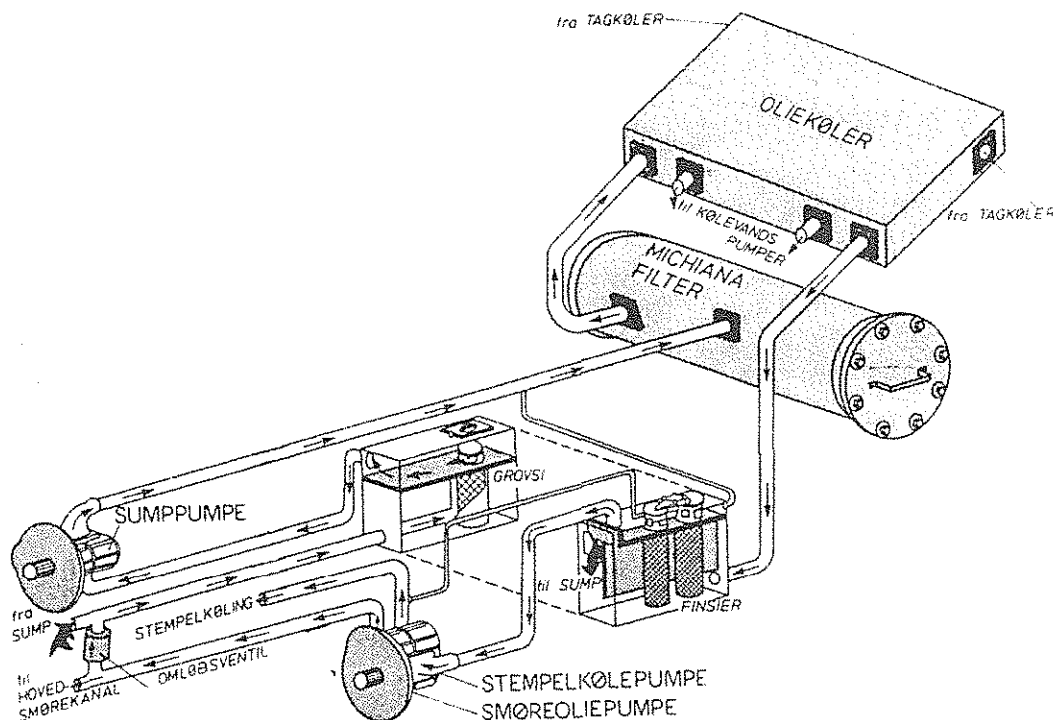
Påfyldning af smøre-olie

Påfyldning af smøreolie finder sted gennem hullet med det firkantede dæksel, og kan foretages både med motor i gang og stoppet.



### Sumppumpe- systemet

I sumppumpesystemet, suger sumppumpen olien fra motorens sump igennem den grovmaskede si i oliesikassen, og trykker den op igennem et michiana-filter, til oliekoeleren, og derfra løber olien så til oliesikassen, hvor den bliver suget op igennem de 2 finmaskede sier, af stempelkøle- og motorsmørepumpen. Overskudsolien til oliesikassen løber igennem et overløbshul tilbage til motorens sump.



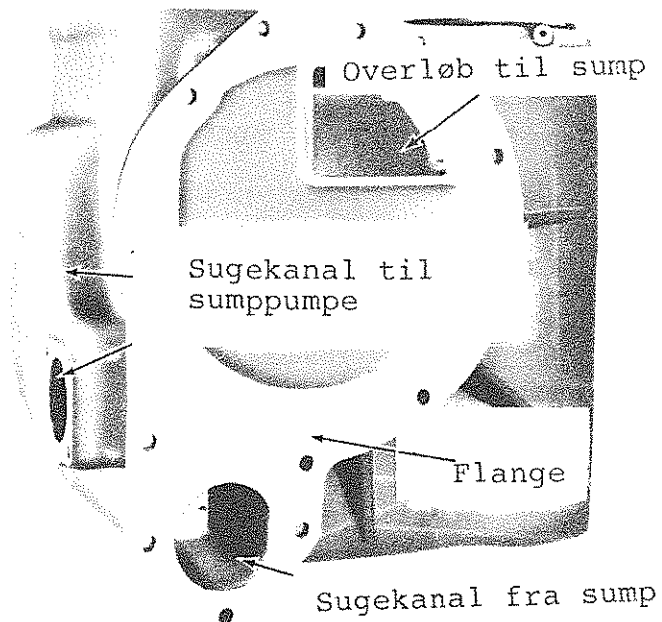
### Smøreolie- sikassen indretning

Smøreoliesikassen er en kasseformet beholder, der er anbragt på motorens forende. Den indeholder en grovmasket si, og to finmaskede sier.

Der kan påfyldes smøreolie igennem hullet med det firkantede dæksel, både når motoren er stoppet, men også når den kører.

Derimod må spænde tersen for de runde dæksler for finsierne ikke løsnes, når motoren kører, fordi disse foruden at være forsynet med en pakningsring også tætnes ved hjælp af trykolie, der ledes til en rille lige under pakningen. Derved undgår man også, at der kan suges luft ind i systemet.

En skillevæg ved finsierne, med en åbning forneden skiller finsierne fra rummet i oliesikassen, hvor der er tilgang af olie, og hvor overløbshullet, hvorigennem overskudsolien flyder tilbage til sumpen, er anbragt.



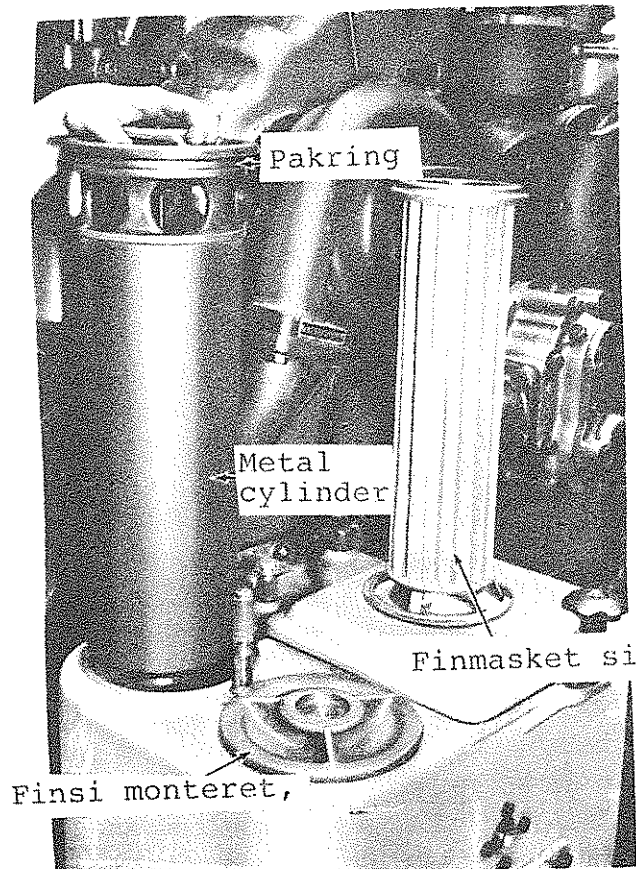
Smøreoliesikasse.



Den grovmaskede si er anbragt i et særligt støbt rum i oliesikassen, og den lukkes foroven med sit eget dæksel, ved hjælp af tre støttebolte.

Der er 2 håndtag i smøreoliesikassen, nr(1)er til at åbne en ventil imellem sikassen og sugeledning- en til sumpumpen. Hvis smøreolien skal tømmes af motorens sump, kan sikassen tømmes ved med dette håndtag, at åbne en fjederbelastet ventil, så olien løber gennem sugeledningen og ind i sumpen.

Det andet håndtag (2) er anbragt på nogle af moto- rene, og det er beregnet til at åbne en ventil til tømning af michianafilteret.



Smøreoliesikasse med finsierne oppe.

Der er to typer af finsier, en ældre type hvor selve sien er trukket uden på et cylindrisk stativ, og så den nyere type hvor sien bliver anbragt i et metalhylster.

Michiana-  
filter

Michianafilteret er et såkaldt "full flow" filter, det vil sige at al olien skal passere filteret, men hvis det bliver tilstoppet, er der omløbsventiler, der åbner, og alligevel lader olien passere.

**Turbosmøre-  
systemet**

De turboladede dieselmotorer type E har i højre side en elektrisk drevet turbosmørepumpe monteret.

Dens opgave er før start af dieselmotoren at sørge for smøreolietryk i turboladerens lejer og endvidere efter dieselmotoren er stoppet gradvis at afkøle turbinen.

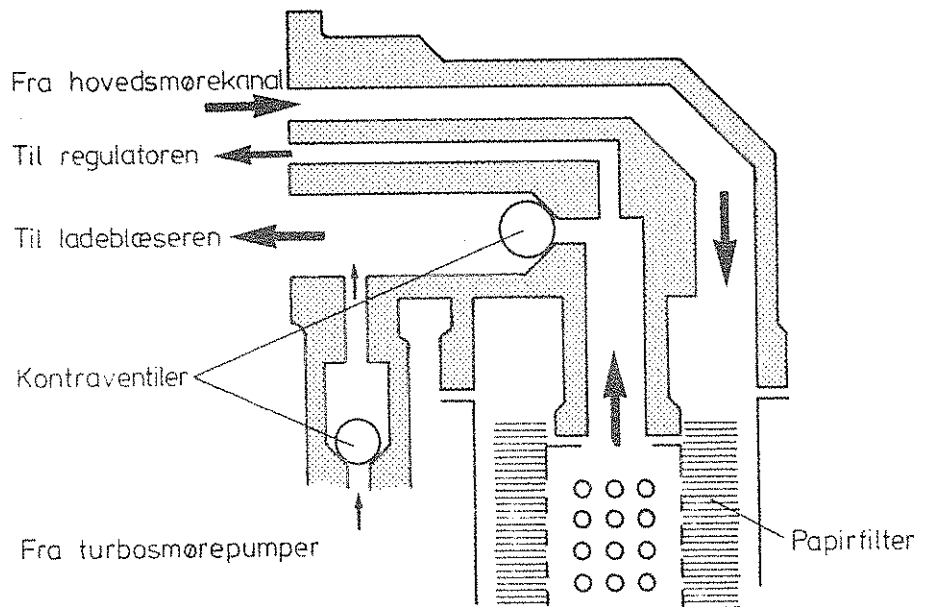
Turbosmørepumpens motor starter automatisk, når ved start af dieselmotoren fortrykspumpen indkobles, og ved stop af dieselmotoren, ved betjening af stopknappen, eller ved utilsigtet dieselmotorstop idet vekselstrømsrelæ falder.

Perioden turbosmørepumpen skal køre efter start og stop af dieselmotoren er 35 minutter.

Turbosmørepumpen suger smøreolien fra dieselmotorens sump igennem et filter, og trykker den videre igennem overdelen på et smøreoliefilter, hvor den ved hjælp af kontraventiler ledes til turboladerens lejer.

Der er i systemet en overtryksventil, der er indstillet til 3,8 bar.

Når dieselmotorens smøreoliepumpe overtager smøringen af turboladeren, passerer smøreolien igennem smøreoliefilteret, og ledes derfra ved hjælp af kontraventiler til lejerne.



## 1.70.1

Motorsmøre og stempelkølesystemet

Når smøreolien er løbet til smøreoliesikassen fra smøreoliekøleren, suges den op igennem de 2 fine sier til stempelkøle- og dieselmotorsmørepumpe (3).

Stempelkølepumpen sender olien ud i stempelkølerørene, hvorfra den igennem rørene (16) sprøjtes op i bunden af stemplerne, og køler disse, samtidig med smøres stempelpinde, stempelbærere og cylindervæggene.

Dieselmotorsmøre pumpen sender olien ud i hovedsmørekanalen, igennem en overtryksventil (6), forbi et stik (4) til smøring af regulatordrevet.

Fra hovedsmørekanalen (15) smøres igennem de lodrette rør, krumtapakslens hovedlejer, og igennem borer i krumtapslagene smøres plejlstangslejerne.

Fra hovedsmørekanalen går olien ud i bagenden af motoren, til smøring af knastakslerne (12), samt hvis det er en motor type E, med turbolader, igennem turboladerfilteret 10, til turboladerens drev (13) og lejer (14).

Samtidig går der olie til smøring af de øvrige drev og lejer i tandhjulskassen.

Igennem de udborede knastaksler (8), går olien til smøring af vippetøjet, samt til de hydrauliske spillerumsregulatorer.

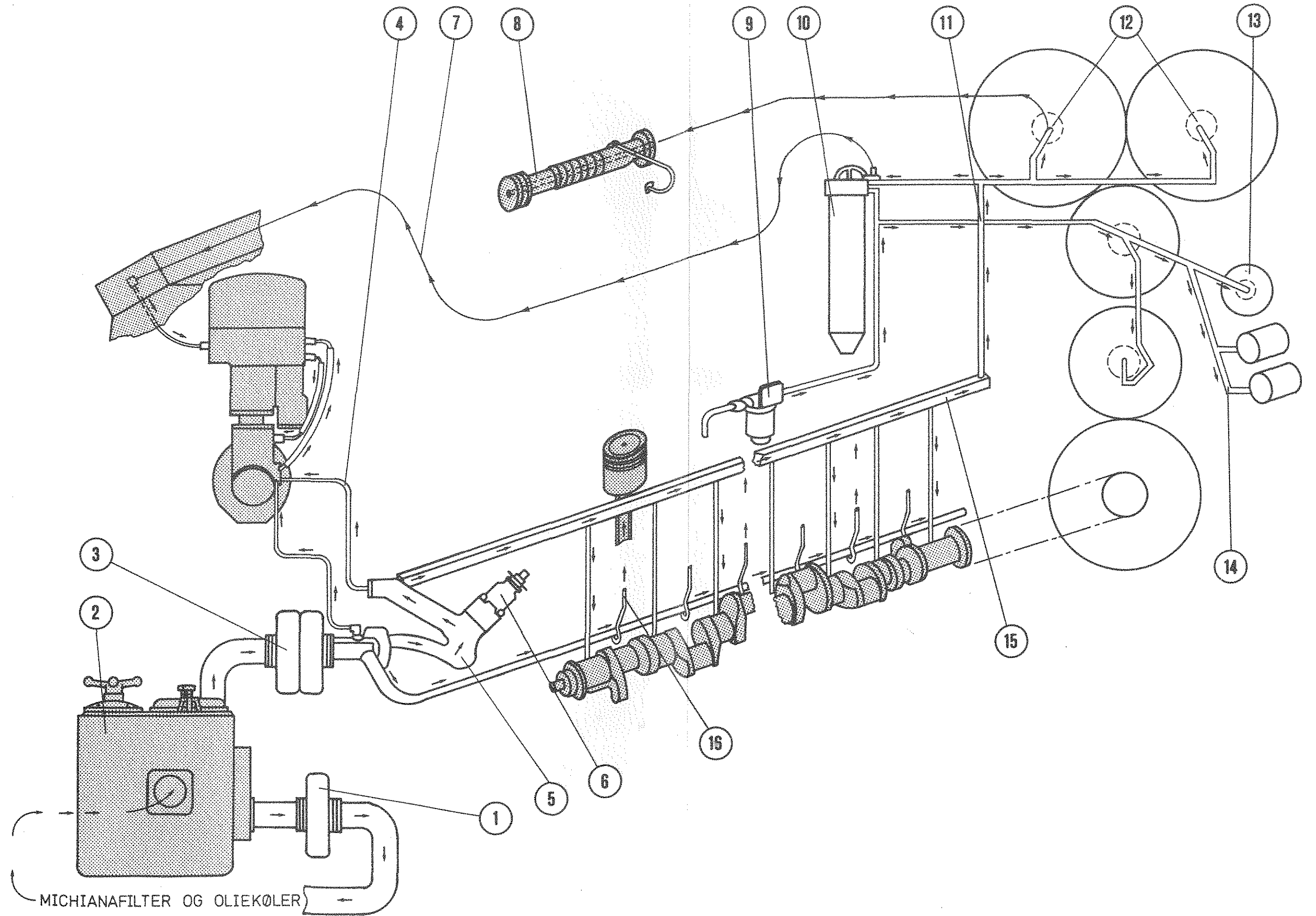
Fra cylinderhovederne løber olien igennem drænrør tilbage til oliesumpen.

Fra motorens bagende, enten højre rootblæser, eller fra røret til turboladeren, går der et rør (7) til woodward regulatorens sikkerhedsanordning for lavt smøreolietryk, regulatorstopknappen.

På motorer med turbolader sender den særlige turbosmøre pumpe olien igennem et forfilter (9) og op igennem overdelen på turboladerfilteret, hvor den ved hjælp af kontraventiler ledes til turboladerens lejer.

Når dieselmotoren kører, og turboladeren smøres fra hovedsmørekanalen, passerer olien igennem filter (10), og ledes ved hjælp af kontraventiler til lejerne.

1. Sumppumpe
2. Smøreliesikasse
3. Stempelkøle- og dieselmotorsmørepumpe
4. Smørerør til regulatordrev
5. Manifold
6. Overtryksventil
7. Til regulatorstopknap
8. Knastaksel
9. Turbosmørepumpe forfilter
10. Turboladerfilter
11. Smørerør til tandhjuls-kasse og turbolader
12. Knastaksler og drev
13. Drev til turbolader
14. Turbolader lejer
15. Hovedsmørekanal
16. Stempelkølerør







GM-DIESELMOTORENS BRÆNDOLIESYSTEM.

Generel  
beskrivelse

Forstøverpumperne får tilført brændolien fra beholderen ved hjælp af en elektrisk drevet fortrykspumpe.

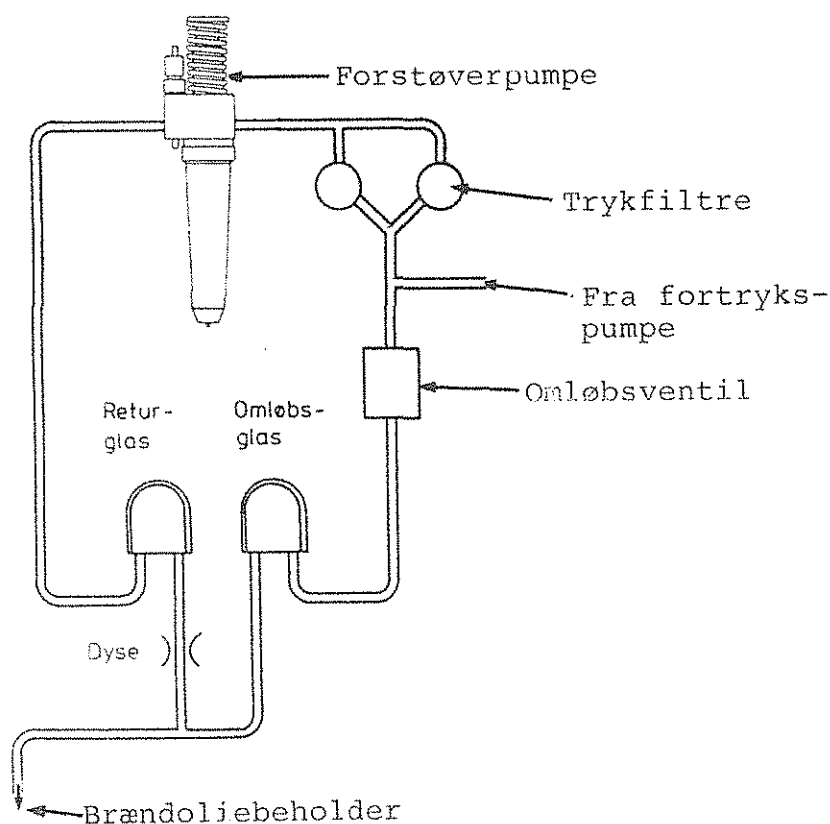
Inden brændolien går til forstøverpumperne passerer den to trykfiltre, der er anbragt på motorens højre side i forenden.

Over filterne er anbragt to skueglas, et retur- og et omløbsglas.

Returglasset skal altid være fyldt med brændolie, og fri for luftbobler, når motoren skal startes.

Hvis trykfiltrene tilstopper, åbner en omløbsventil, og tillader brændolien at passere tilbage til beholderen igennem omløbsglasset.

Fortrykspumpen leverer mere brændolie end motoren har behov for, og den overskydende brændolie køler og smører de indvendige dele i forstøverpumperne. For at sikre at der er tilstrækkeligt med brændolie til forstøverpumperne er der i retur glasset indsat en dyse, eller en modtryksventil, for at hæmme brændoliens returløb.



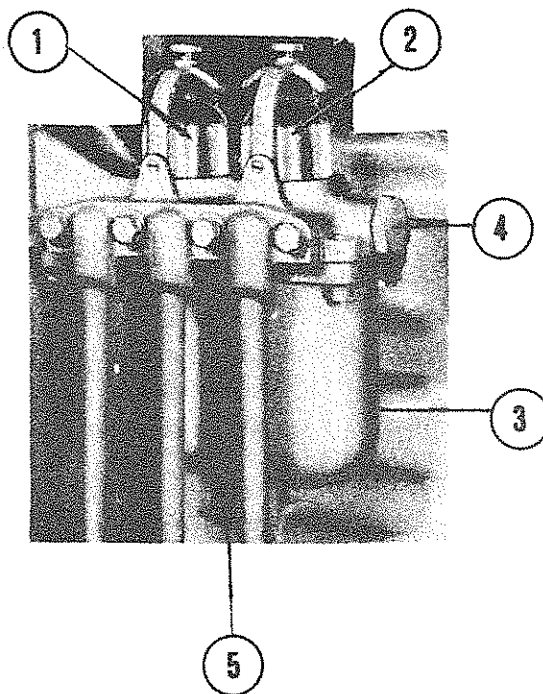
Brændolie-  
trykfilter,  
generel  
beskrivelse

Brændoliefiltrene på GM-dieselmotorene findes i tre typer.

Den ældste type som er på B og C motorene har et filterhus med 2 papirfiltre.

Ved tilstoppelse af disse filtre skal udskiftning foretages således:

- fortrykspumpen stoppes
- filterhuset tømmes med aftapningshanen i bunden
- filterhuset afmonteres ved hjælp af en stjerneskive.
- filtrene udskiftes
- pakning imellem filterhus og flange udskiftes
- filterhus påmonteres

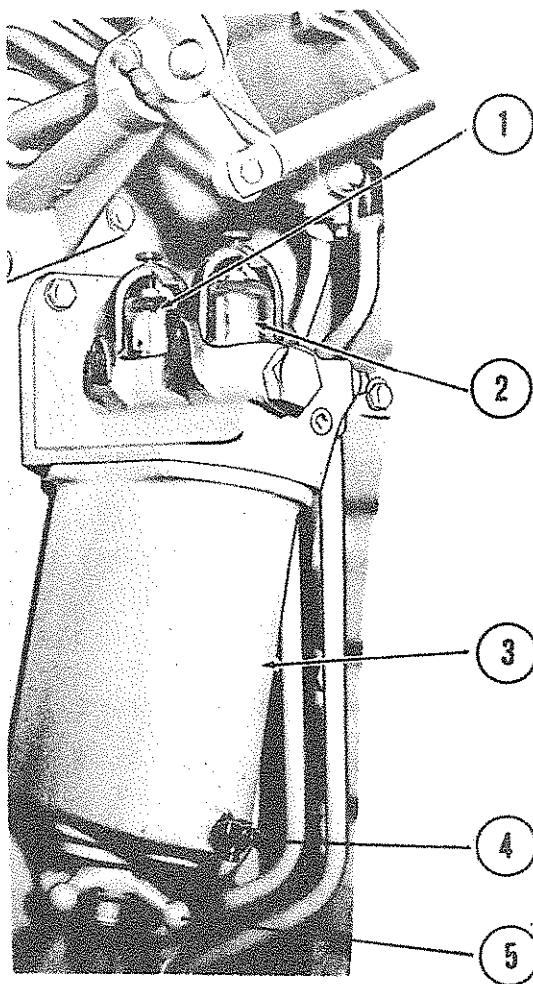


1. Returglas
2. Omløbsglas
3. Filterhus
4. Omløbsventil
5. Aftapningshane

En nyere type som er på D-, og nogle E motorer, har et filterhus med 2 viskosefiltre.

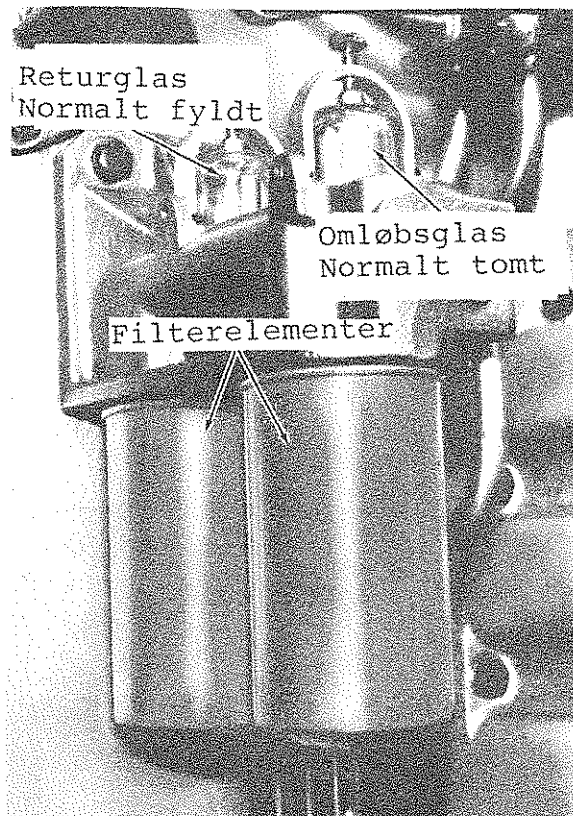
Udskiftning af disse filtre foretages således:

- fortrykspumpen stoppes
- filterhuset tømmes gennem afløbshanen (4)
- filterhuset løsnes med fingermøtrikken (5), trækkes ned og kæntres.
- filtre udskiftes
- Filterhus sættes på plads og fastspændes.



1. Returglas
2. Omløbsglas
3. Filterhus
4. Afløbshane
5. Fingermøtrik

Den nyeste type, som anvendes på E motorene, består af 2 let udskiftelige filterelementer.



Hvis brændoliefiltrene tilstopper meget hurtigt efter de er blevet udskiftet, er der sikkert vand i brændolien, og derfor skal filtrene ikke udskiftes gentagne gange.

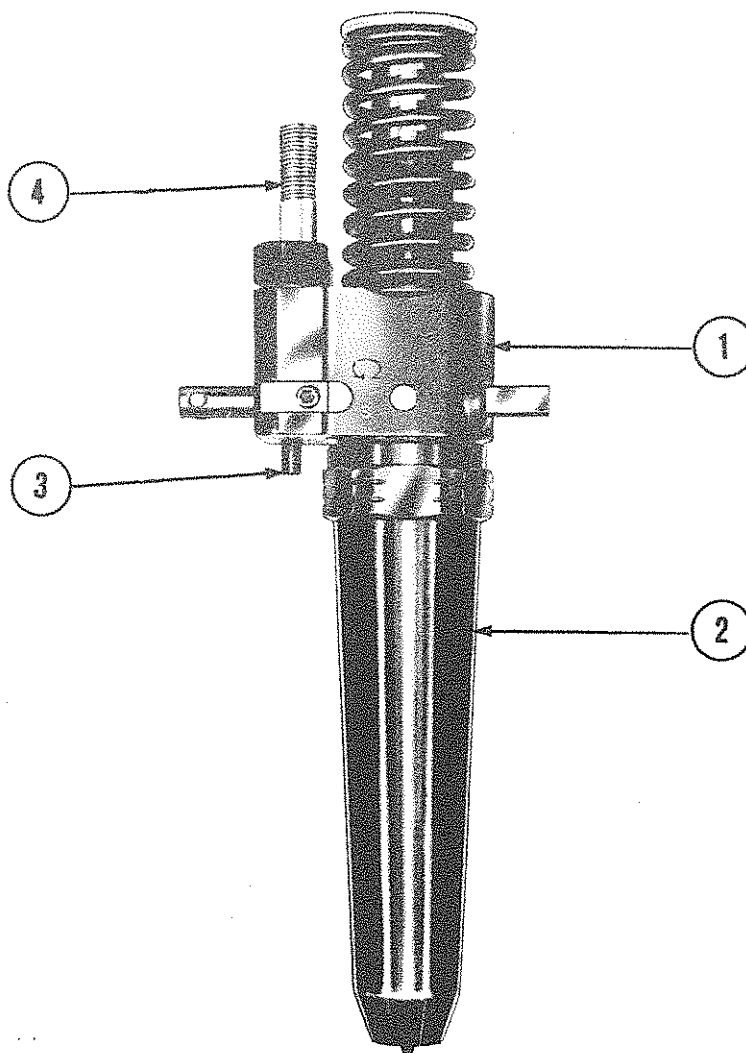
Hvis der viser sig luftbobler i returglasset, før dieselmotoren startes, er der utæthed på sugesiden af fortrykspumpen, men kommer der først luftbobler i returglasset efter start af motoren kan det være en forstøverpumpes indsprøjtningsventil, der er defekt, så kompressionen går ind i systemet.

Forstøverpumpe. Forstøverpumpen der består af en højtryksbrændoliepumpe (1) og en indsprøjtningsventil (2),  
Generel  
beskrivelse bygget sammen som en helhed har tre opgaver.

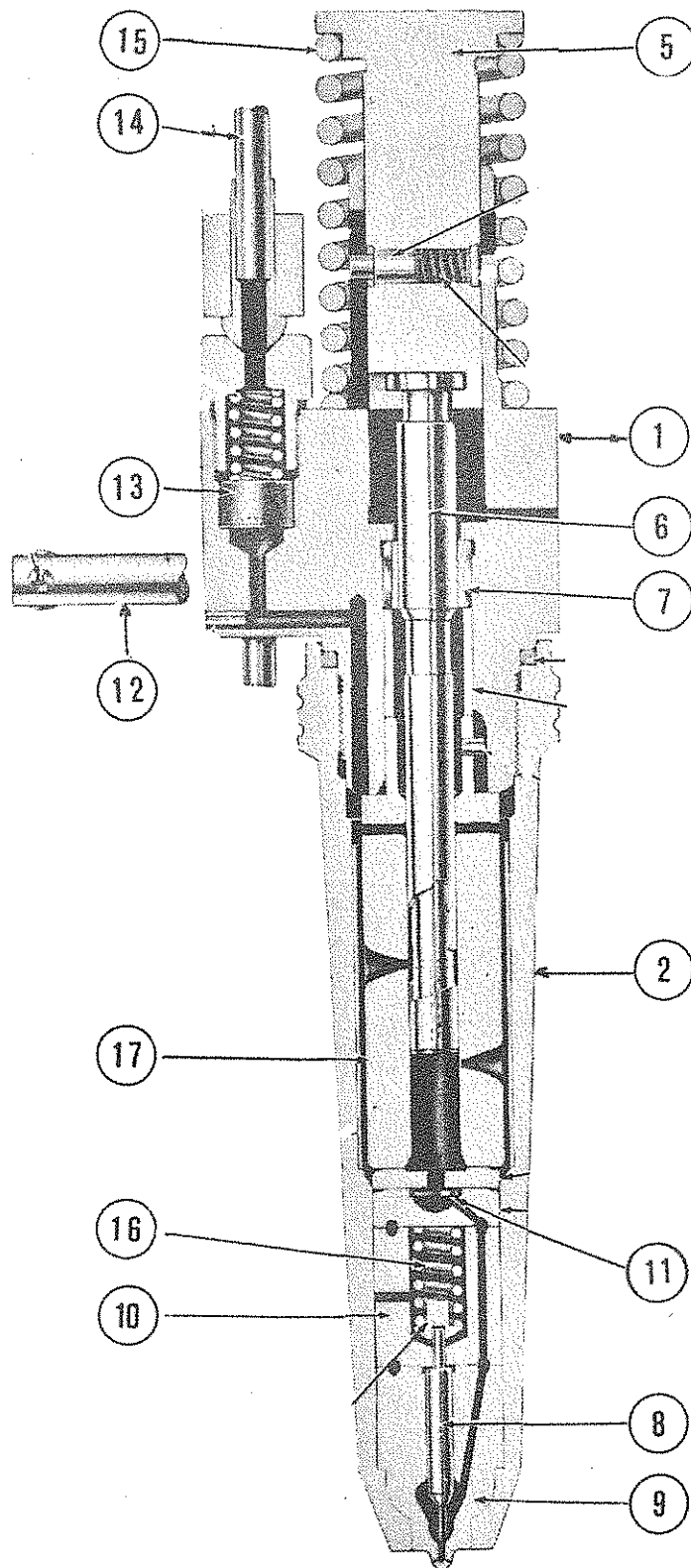
Den skal levere brændolien i cylinderen, i den rette mængde, på rette tidspunkt, og med det tilstrækkelige tryk.

Den er styret i et konisk hul i cylinderhovedet af en styretap (3), og fastspændt ved hjælp af en ters og møtrik, med støttebolten (4)

De udvendige dele smøres af smøreolie fra vippe-tøjet, og de indvendige af brændolien.



1. Brændoliepumpehus
2. Forstøverhus med indsprøjtningsventil
3. Styretap
4. Støttebolt til fastspænding



Forstøverpumpe med nåleventil.

1. Pumpehus
2. Forstøverhus
5. Trykstykke
6. Pumpestempel
7. Tandkrans
8. Nåleventil
9. Forstøverdyse
10. Fjederhylster
11. Pladekontraventil
12. Tandstang
13. Filter i brændolietilgang.
14. Tilgangsør
15. Tilbagetræksfjeder for trykstykket
16. Fjeder for nåleventil
17. Pumpecylinder

De vigtigste bevægelige dele i forstøverpumpen er trykstykket (5), pumpestempel (6), tandstang (12), tandkrans (7) og nåleventil (8)

Pumpestemplet (6), får en konstant slaglængde, idet den nedadgående bevægelse fremkommer ved at knastakslens brændolieknast trykker på trykstykket (5), og den opadgående bevægelse fremkommer ved hjælp af tilbagetræksfjederen (15).

Stemplet (6) der er i forbindelse med trykstykket (5) ved en udfræsning, kan drejes ved hjælp af tandstangen (12) og tandkransen (7), der er anbragt i en glidenot.

Stemplet der har en udfræsning med skrå kanter, en lodret, samt en vandret boring forneden, styres i en cylinder, der er forsynet med 2 huller, der er forskudt for hinanden.

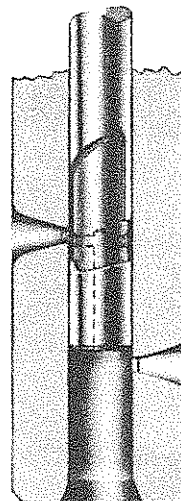
Nåleventilen (8), åbnes af brændolietrykket på ventilens skrå kant, når trykket er i stand til at overvinde kraften i fjederen (16), og dermed løfte nåleventilen, så brændolien sprøjtes ind i cylinderen gennem forstøverdysen.



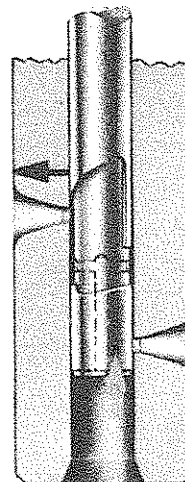
Virkemåde

Virkemåden af forstøverpumpen er vist i følgende eksempel, hvor der foretages et pumpeslag, her på ca halv belastning.

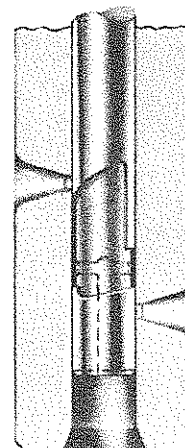
Billede 1, viser stemplet i top og begge huller er åbne for tilgang af brændolie.



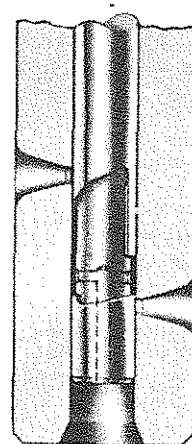
Billede 2, viser stemplet har på sin bevægelse nedad, lukket det underste hul, men brændolien kan undvige igennem den lodrette og vandrette boring i stemplet, og ud af det øverste hul, så der opstår intet tryk.



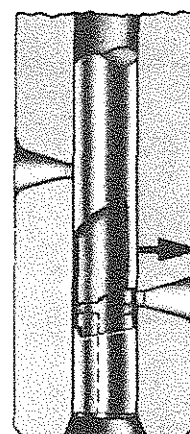
Billede 3, viser stemplet nu lukker for begge huller i sin bevægelse nedad. Brændolien kan ikke undvige, men trykkes ned til nåleventilen der nu åbner, og brændolie sprøjtes ind i dieselmotorens cylinder.



Billede 4, viser stemplet nu i sin videre bevægelse nedad har åbnet for det underste hul. Brændolietrykket der var på nåleventilen falder med det samme, fordi brændolien nu kan undvige, og indsprøjtningen stopper.



Billede 5, viser stemplet er i bundstilling og underste hul helt åben, så der finder ikke indsprøjtning sted. Stemplet går så opad og et nyt slag kan begynde.



Eksemplet der er gennemgået viste et pumpe­slag på halv belastning, hvor det viste sig at der kun fandt indsprøjtning af brændolie sted i en kortere del af pumpe­slaget­s længde. Nemlig fra det tidspunkt, hvor stemplet havde lukket begge huller, indtil det igen åbnede for det ene.

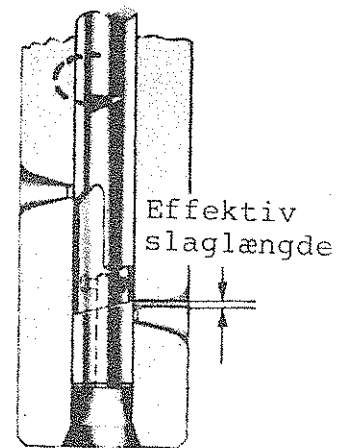
Den del af pumpe­slaget, hvor der fandt indsprøjtning sted kaldes den effektive slag­længde.

For at kunne variere dieselmotorens hastighed må denne effektive slag­længde kunne ændres.

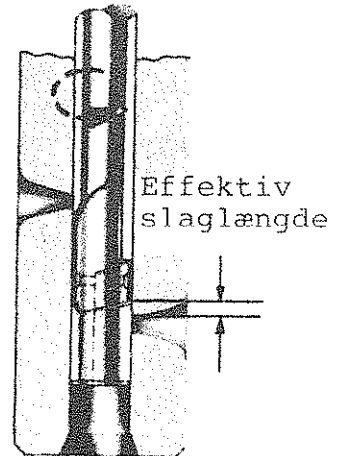
Ændringen af den effektive slag­længde foregår ved en drejning af stemplet. Denne drejning sker fra regulatoren ved hjælp af et stangtræk til tandstangen i forstøverpumperne, hvor tandstangen så ved hjælp af tandkransen drejer stemplet.

Følgende eksempler viser hvordan den effektive slaglængde ændres ved drejning af stemplet.

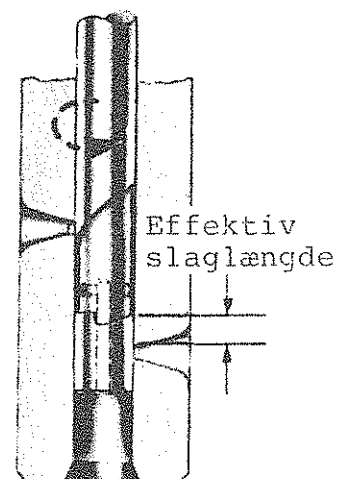
Billede 6, viser tomgang, hvor man ser at stemplet er drejet således, at på grund af den skrå udførsning, sker det at næsten samtidig med at det øverste hul lukkes, så indsprøjtning vil finde sted, så åbnes der igen for det nederste så indsprøjtningen igen ophører. Det vil sige en meget kort effektiv slaglængde.



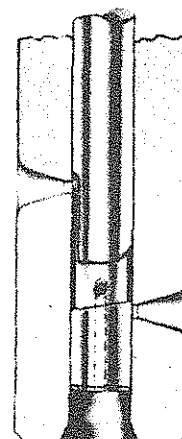
Billede 7, viser halv belastning, hvor man ser stemplet er drejet i pilens retning, så den øverste skrå kant har lukket tidligere for det øverste hul. Begge huller er derfor lukket i længere tid, og giver derved en større effektiv slaglængde.



Billede 8, viser fuld belastning, hvor man ser stemplet er drejet så langt i pilens retning, som det er muligt. Den skrå kant har derfor lukket det øverste hul meget tidligt, det vil sige at begge huller har været lukket længe. Derved opnås en stor effektiv slaglængde. Bemærk, at på grund af stigningen på den skrå udførsning for neden, vil indsprøjtningen ved stigende belastning finde sted tidligere.

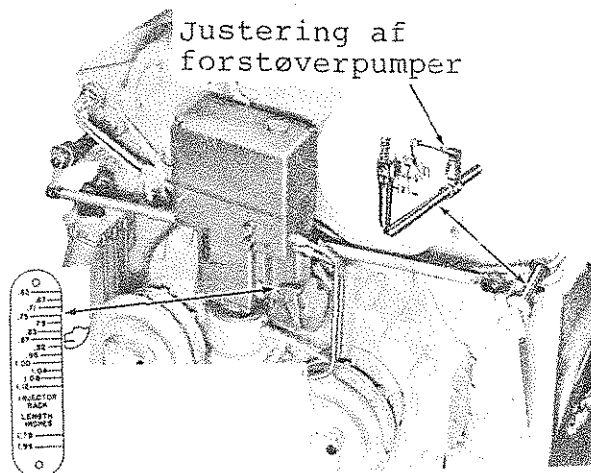


Billede 9, viser stopstilling. Stemplet er drejet så langt modsat pilens retning på de andre billeder, at en lang not er kommet ud for det øverste hul. Det betyder at på intet tidspunkt kan begge huller lukkes på samme tid, og derfor kan der ingen indsprøjtning finde sted.



Justering af forstøverpumper

Forstøverpumperne justeres ved hjælp af en forskruening, der er anbragt på lænkeledet fra den gennemgående kontrolaksel til tandstangen på den enkelte forstøverpumpe.



HÅNDREGULERING AF DIESELMOTOREN.

Generel  
beskrivelse

Stemplerne i forstøverpumperne kan drejes ved hjælp af håndreguleringshåndtaget, der er anbragt på dieselmotorens venstre side i forenden.

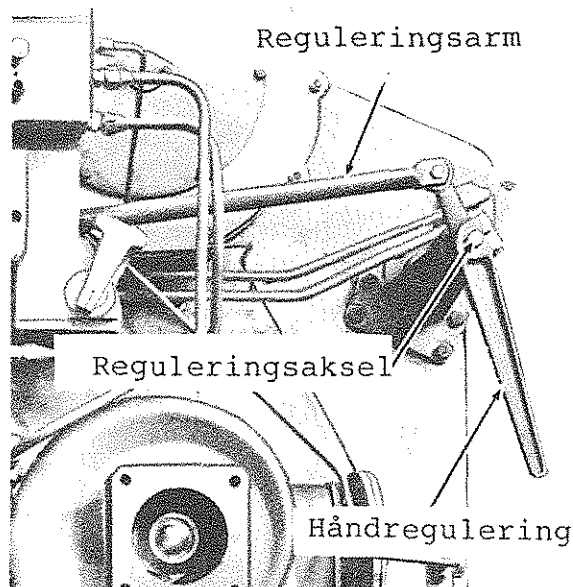
Denne håndregulering skal altid anvendes ved start af dieselmotoren, ved at skubbe håndtaget ind til lodret stilling.

Derved drejes stemplerne i forstøverpumperne til en fyldning, og dieselmotoren tænder når den tørner.

Hvis ikke håndreguleringen anvendes, skal dieselmotoren tørne så længe på batteriet, indtil der er oparbejdet olietryk nok i woodward regulatoren til, at den kan overtage reguleringen.

Håndreguleringshåndtaget kan også anvendes til at stoppe dieselmotoren. Dette gøres ved at trække ud i håndtaget og derved dreje alle stemplerne i forstøverpumperne til, ingen fyldning.

Når håndreguleringen anvendes ved opstart, vil evt, fejl ved starten også vise sig meget tydeligere, og derved lette fejlsøgningen.



WOODWARD REGULATOREN.

Generel  
beskrivelse

Woodward regulatorens formål er at holde dieselmotorens hastighed konstant, uden hensyn til belastningen, i afhængighed af kørekontrollerens stilling.

Woodward regulatoren på de dieselelektriske strækningslokomotiver, er udstyret med en elektro-hydraulisk hastighedsindstilling. Indstillingen foregår i trin ved at 4 magnetventiler A-B-C og D aktiveres i forskellige kombinationer.

Omdrejningstallet stiger med fra 75- til 85 omdr/min. pr kontrollerstilling fra stilling 2 til 8.

Regulatoren kontrollerer den indstillede hastighed, ved at regulere brændolie­mængden der sprøjtes ind i cylindrene. Reguleringsbevægelsen udføres af kraftstempet, som ved et stangtræk er i mekanisk forbindelse med forstøverpumpernes stempler.

Regulatorens  
hoveddele

Woodward regulatorens hoveddele er :

- dieselmotorens omdrejningsregulator, med hastighedsstempel, hastighedsfjeder og svingvægte
- brændolieindstillingskontrol, kraftstempel med drejetap og arm til forstøverpumpernes stangtræk
- udligningsmekanisme, udligningsstempel, pufferstempel, fjedre og udligningsnåleventil
- selvstændigt oliesystem med egen oliebeholdning der er på ca 1 1/2 liter, oliesump, olieakkumulatorer og forskellige kanaler

Hjælpeappara-  
ter i regula-  
toren

I Woodward regulatoren findes yderligere en del hjælpeapparater for dieselmotoren, såsom:

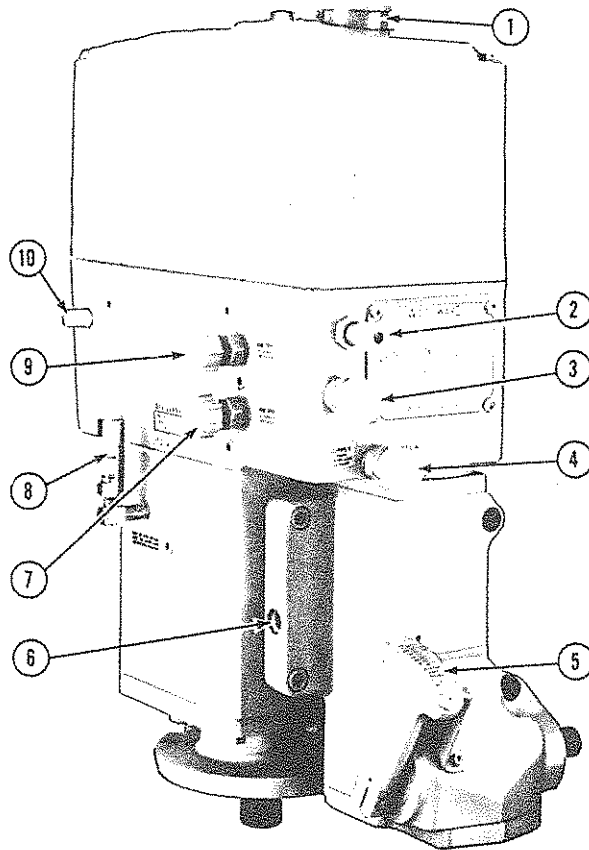
- belastningsregulatorens styreventil, side 2.07
- magnetventil ORS, der indvirker på belastningsregulatorens
- trykkontakter LRS og OLS, der påvirkes af kraftstempet. Trykkontakt OLS er kun monteret på de 16 cylindrede B-C og D motorer
- regulatorstopknap

Regulatorens drivaksel, oliepumpe, de roterende bøsninger og regulatorstolen med svingvægtene, har fælles drev fra dieselmotorens tandhjulskasse, i forenden af motoren.

Det er nødvendigt med to olieakkumulatorer i regulatoren, for at have den nødvendige olie under det passende konstante tryk. Den ene olieakkumulator er for at sikre det maksimale olietryk forsynet med en overløbsventil.

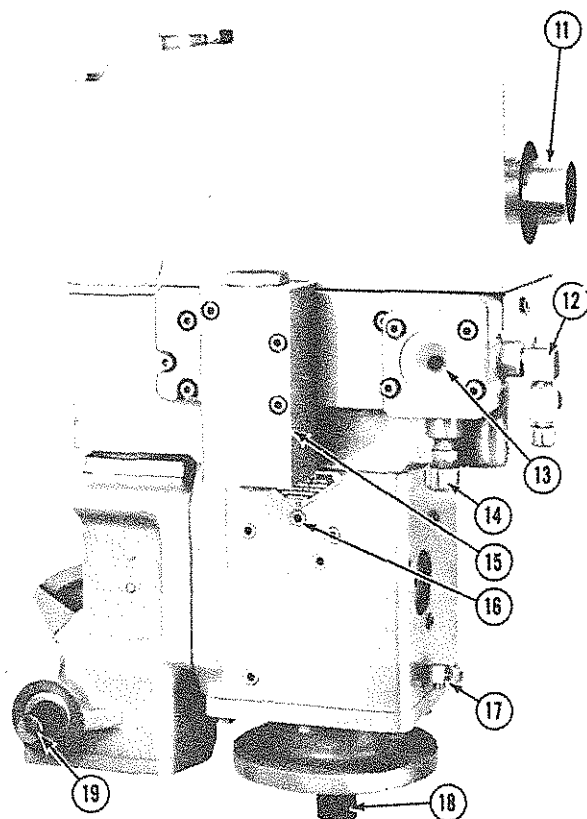
Lufttryksføler og kompensator

Woodward regulatoren er på de turboladede dieselmotorer type E, udstyret med et kontrolapparat, der måler både det atmosfæriske tryk, og trykket i skyllelufttrummet, og regulerer oliemængden til dieselmotoren derefter.



Woodward regulator set fra forsiden

Woodward regulator  
set fra bagsiden

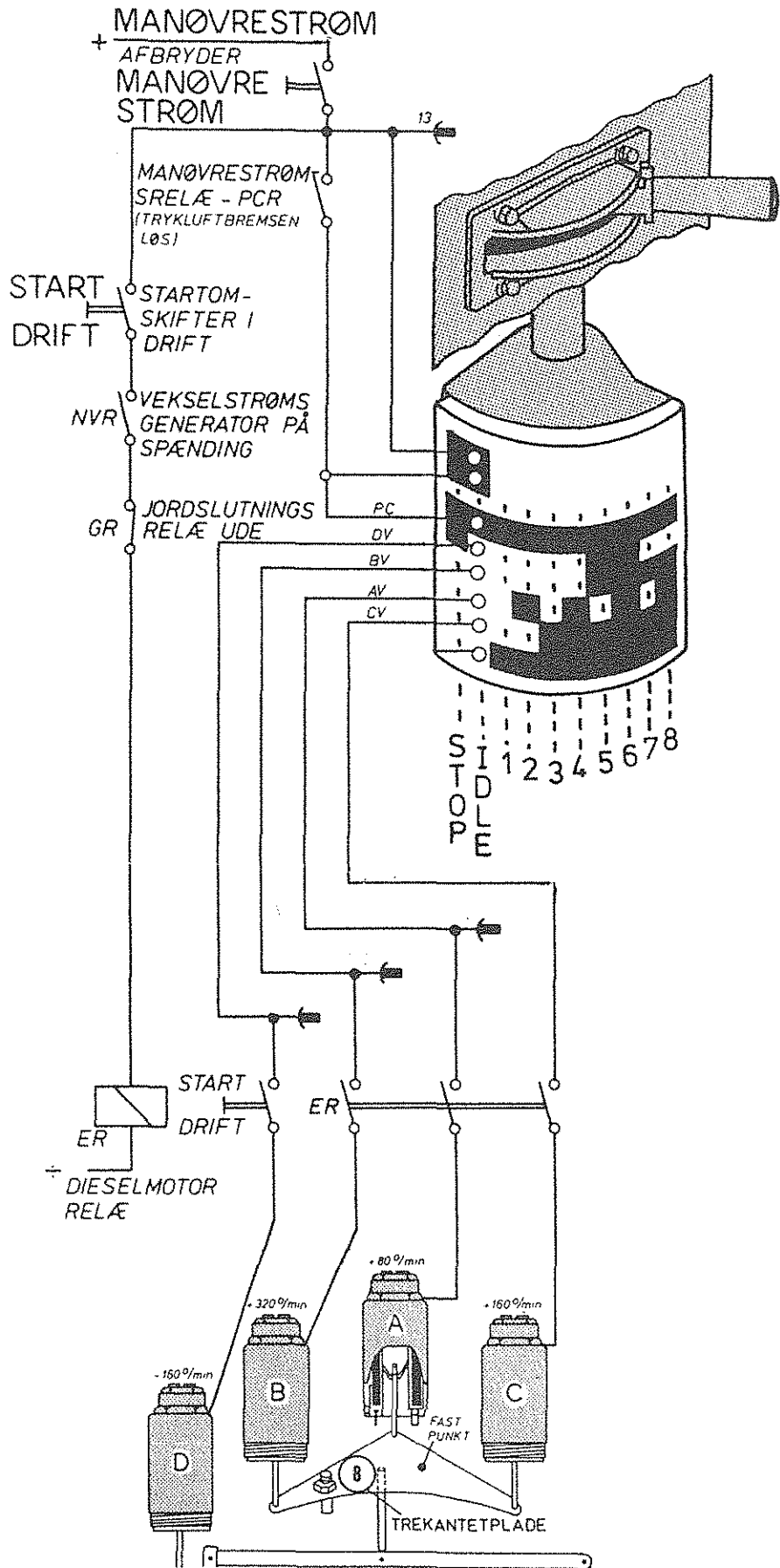


1. Oliepåfyldning
2. Lufttryk fra skyllelufttrum. Kun på E-motorer
3. Dieselmotorsmøreolietryk til styrestempel
4. Fra styrestempel til dieselmotorens sump
5. Skala for kraftstempel
6. Justeringsskrue på udligningsnåleventil
7. Til belastningsregulatorens vingemotor
8. Regulatorolie skueglas
9. Fra belastningsregulatorens vingemotor
10. Regulatorstopknap
11. Stikdåse til regulatorkabel
12. Smøreolietryk fra fjerneste smørested
13. Membran for stort vacuum
14. Fra sugekanal ved finsierne i oliesikassen
15. Filter til servoudstyr til måling af lufttryk, kun på E-motorer
16. Udluftningsventil
17. Aftapningsventil for regulatorolie
18. Drivaksel fra dieselmotoren
19. Drev til reguleringsarmene.



1.88-1

Dieselmotorens  
hastigheds-  
indstilling



Dieselmotorens  
hastigheds-  
indstilling

Dieselmotorens hastighed indstilles ved fra kørekontrolleren at aktivere 4 magnetventiler i forskellige kombinationer.

De 4 magnetventiler er betegnet A-B-C og D.

For at kunne aktivere, d.v.s. sætte strøm på spolerne på A-B og C magnetventilerne, skal et relæ, betegnet dieselmotorrelæet ER være aktiveret

Endvidere skal et relæ, manøvrestrømsrelæet PCR være aktiveret, for at få strøm ind til kontakterne i kørekontrolleren.

Dieselmotorrelæet ER, aktiveres når START/DRIFT omskifteren sættes i stilling DRIFT, hvis følgende betingelser er opfyldt:

- Manøvrestrømsafbryder på førerplads sluttet
- vekselstrømsrelæ NVR skal være aktiveret, det vil sige der skal være vekselstrøm, det gælder ikke MX-loko.
- jordslutningsrelæet GR, må ikke være aktiveret, det vil sige der må ikke være jordslutning på lokomotivet

Hvis manøvrestrømsrelæet PCR, falder ud, vil det betyde at kørekontrolleren bliver strømløs, og dieselmotoren vil gå i tomgang.

Hvis der opstår en fejl, så et af relæerne til dieselmotorrelæet ER falder ud, vil den, eller de af magnetventilerne A-B og C, der på dette tidspunkt er aktiverede, blive strømløse og falde ud.

Det betyder at dieselmotoren vil gå i tomgang, men hvis kørekontrolleren står i stilling 5 eller 6, vil dieselmotoren blive stoppet, fordi D magnetventilen, der er aktiveret i stilling 5 og 6, vil blive alene inde, og derfor virke som stop magnetventil.

Dette gælder kun MV-MY og MX loko, idet der på E motorene på MZ og ME loko sker det, at under disse forhold hvor dieselmotorrelæ ER falder ud, vil C magnetventilen blive holdt inde, sammen med D magnetventilen, og derfor vil de ophæve hinanden.

Indstilling af  
omdrejningstal  
generelt

Magnetventilerne A-B og C har ankere, hvis forlængelse træder på en trekantet plade (8), i forskellig afstand fra pladens faste punkt.

Pladens bevægelse overføres af drejetappen (17), der hviler på et lænkeled i forbindelse med hastighedsstempel (4), og styrestempel (5) som bevæger sig i en roterende bøsning (6).

D-magnetventilens anker er gennem et kugleleje i forbindelse med den roterende bøsning (6).

Magnetisering af en eller flere af magnetventilerne, alt efter kontrollerstilling, får den trekantede plade (8) til at bevæge sig nedad. Herved drejer vægtarmen under pladen sig om sit højre endepunkt, og styrestempel (5) trykkes nedad og åbner for tilførsel af regulatorolie til hastighedsstempel (4), gennem hullet i den roterende bøsning (6), hvorved oliestrømmen gøres pulserende.

Når olietrykket på hastighedsstempel (4) stiger, går dette nedad og spænder derved den koniske hastighedsfjeder, der står på tryklejet i regulatorstolen med svingvægtene. Regulatorstolen er i fast forbindelse med kraftstemplets styrestempel (3), der også bevæger sig nedad.

Når styrestempel (3) går nedad, åbnes for reguleringsåbningen (23) og regulatorolie strømmer ind og trykker pufferstempel (22) mod højre. Olien på højre side af pufferstempel (22) trykkes så over under kraftstempel (14), der går opad imod fjedertrykket, og således påvirker stangtrækket til forstøverpumperne, så de indstilles til, at der tilføres dieselmotorens cylindre mere brændolie og hastigheden forøges.

Når hastighedsstempel (4) går nedad, vil den rørformede forlængelse ud af huset trække vægtarmen nedad, og med drejepunkt (13) som fast punkt, trykke den lodrette stang ned, hvorved vægtarmen under den trekantede plade (8) vil dreje sig om tappen (17), og styrestempel (5) vil blive løftet så det lukker for yderligere tilførsel af olie til hastighedsstempel (4).

Der er nu indtrådt en ny stationær stilling på hastighedsstemplet, og dermed ønsket et nyt omdrejningstal på dieselmotoren

Når dieselmotorens hastighed stiger, vil svingvægtene svinge udad og med deres arme trykke opad på regulatorstolen, imod fjedertrykket fra den koniske hastighedsfjeder.

Når hastigheden er oppe på det indstillede omdrejningstal, overvindes fjederkraften og styrestempel (3) lukker for reguleringsåbningen (23), og der strømmer ikke mere olie til pufferstempel (22), og dermed ikke yderligere olie til kraftstempel (14) der nu også indtager en ny stationær stilling.

Når D magnetventilen magnetiseres i forbindelse med de andre magnetventiler, vil det bevirke at tilførselsåbningen i den roterende bøsning (6) sænkes, og gør derved de øvrige magnetventilers virkning ved sænkning af styrestempel (5) mindre effektiv.

#### Hastigheds- kontrol

For at ændre hastigheden ved betjening af kørekontrolleren, eller for at fastholde en konstant hastighed ved skiftende belastninger, må brændoliemængden til dieselmotoren varieres.

Brændoliemængden til dieselmotoren bestemmes af stillingen på kraftstempel (14).

For at ændre stillingen på kraftstempel (14), må enten spændingen på den koniske regulatorfjeder ændres ved betjening af kontrolleren, eller dieselmotorens belastning må ændre sig, så hastigheden stiger eller falder.

Enten kørekontrolleren drejes, eller motorens hastighed ændres gennem en ændring af belastningen, vil svingvægtene bevæge sig. Dette ændrer på stillingen af kraftstemplets styrestempel (3), og dermed mængden af olie under kraftstemplet (14).

Kraftstemplet (14) overfører sin bevægelse til forstøverpumpernes tandstænger, gennem en drejetap på regulatoren og et stangtræk.

Kraftstemplets opadgående bevægelse stammer fra olietrykket, bestemt af styrestempel (3), og den nedadgående bevægelse skyldes en kraftig fjeder.

Regulatoren er forsynet med en udligningsanordning der sikrer dieselmotoren imod pendling. Denne anordning består af udligningsstempel (21), pufferstempel (22) med fjedre, samt udligningsnåleventilen (19)

Udligningsanordningen virker ved at stoppe kraftstemplet, når dethar bevæget sig det stykke der giver den ønskede ændring.

Kørekontroller sættes ned i en lavere stilling, eller belastningen falder

På tegningen er vist, at dieselmotoren løber med en fast belastning og en konstant hastighed. Svingvægte, pufferstempel (22) og styrestempel (3) er i ligevægtstilling, og reguleringsåbning (23) er lukket.

Hvis kørekontrolleren sættes i en lavere stilling går den trekantede plade (8) opad, og styrestempel (5) trækkes med opad, således at hullet i den roterende bøsning (6) blottes, og olien over hastighedsstempel (4) kan løbe til regulatorens sump, igennem den skrå udfræsning i styrestemplet (5).

Når olien over hastighedsstempel (4) løber væk, vil den cylindriske fjeder under stemplet trykke dette opad. Når hastighedsstempel (4) går opad vil den rørformede forlængelse ud af huset trykke vægtarmen opad, og over punktet (13) trække opad i den lodrette stang, hvorved vægtarmen under den trekantede plade (8) drejer om tappen (17), og trykker styrestempel (5) nedad, så åbningen i den roterende bøsning lukkes igen, når oliemængden over hastighedsstempel (4), svarer til den nye kontrollerstilling

Idet hastighedsstempel (4) gik opad slækkedes den koniske hastighedsfjeder, og dermed trykket på svingvægtene, der vil svinge udad, eller hvis belastningen på dieselmotoren faldt, ville hastigheden stige, og centrifugalkraften få svingvægtene til at svinge udad.

Når svingvægtene svinger ud, vil deres arme trykke opad på regulatorstolen, og dermed trække styrestempel (3) opad. Styrestempel (3) åbner reguleringsåbningen (23) under stemplet, så olien på venstre side af pufferstempel (22) vil løbe til regulatorens sump, og pufferstempel (22) vil bevæge sig mod venstre.

Når pufferstempel (22) bevæger sig mod venstre, falder olietrykket under kraftstempel (14), og det vil blive trykket nedad af den kraftige fjeder, og ved hjælp af stangtrækket til forstøverpumperne indstille disse til en mindre fyldning.

Det er klart, at for at pufferstempel (22) kan bevæge sig mod venstre, er olietrykket på højre side større end på venstre. Disse tryk står i forbindelse med rummene på begge sider af udligningsstempel (21), og da det større tryk er på oversiden af dette stempel, vil det blive trykket nedad, således at styrestempel (3) begynder at lukke reguleringsåbningen (23), og dermed standse kraftstemplets (14) bevægelse nedad.

Regulatoren er indrettet således, at kraftstempet (14) stoppes når det har bevæget sig langt nok for at korrigere den ændring der er sket.

Olien der passerer nåleventil (19), får pufferstempel (22) til at gå tilbage til midtstilling, hvilket gradvis sænker trykket på oversiden af udligningsstempel (21). Dette tryk er ikke mere nødvendigt, da dieselmotorens hastighed i mellemtid - en er blevet normal for den pågældende kontrollerstilling, og svingvægtene holdes i ligevægt af den koniske hastighedsfjeder.

Kørekontroller sættes op i en højere stilling eller belastningen stiger

Hvis kørekontrolleren sættes i en højere stilling, går den trekantede plade (8) nedad og styrestempel (5) trykkes ned og blottes hullet i den roterende bøsning (6), så der strømmer mere olie til oversiden af hastighedsstempel (4).

Når der kommer mere olie på hastighedsstempel (4) spændes den koniske hastighedsfjeder, og trykker ned på regulatorstolen, så svingvægtene trykkes indad, eller hvis belastningen på dieselmotoren steg, ville hastigheden og dermed centrifugalkraften på svingvægtene falde, så de ville gå indad.

Når svingvægtene går indad, vil hastighedsfjederen trykke regulatorstolen, og dermed styrestempel (3) nedad, så reguleringsåbning (23) åbnes.

Regulatorolie vil nu strømme ind, og trykke pufferstempel (22) mod højre, så den olie der står på højre side af pufferstempel (22) bliver trykket ind under kraftstempel (14), der går opad, og derved påvirker stangtrækket til forstøverpumperne der bliver indstillet til en større fyldning.

For at pufferstempel (22) kan bevæge sig mod højre, er trykket på venstre side størst, det vil sige at trykket på undersiden af udligningsstempel (21) er større end på oversiden. Derved vil styrestempel (3) blive trukket opad, og begynde at lukke for reguleringsåbningen (23), og derved standse kraftstempel (14) i dets bevægelse opad, når det har korrigeret for ændringen.

Olien der passerer nåleventilen (19) nedsætter gradvis trykket under udligningsstempel (21), men i mellemtiden er dieselmotorens hastighed blevet normal for den pågældende kontrollerstilling, og svingvægtene holdes i ligevægt af hastighedsfjederen.

Ved store hastighedsændringer, eller ved stop af dieselmotoren, er bevægelsen af pufferstempel (22) så stor, at der åbnes en kanal for olien under det.

Stop af  
dieselmotor

Stop af dieselmotor foregår normalt ved, at der sættes strøm på D-magnetventilen. Derved trykkes den roterende bøsning (6) nedad, og hullet i bøsningen blottes under styrestempel (5)

Olien over hastighedsstempel (4) kan nu løbe til regulatorens sump, igennem den skrå udfræsning i styrestemplet.

Når der åbnes for afløb fra hastighedsstemplet, vil den cylindriske fjeder under stemplet trykke dette opad, og presse olien ud.

Når hastighedstemplet er gået helt op, vil den rørformede forlængelse ud af huset ved hjælp af stopmøtrikkerne på den gennemgående stang, der er i forbindelse med styrestempel (3), trække dette opad, og derved åbne reguleringsåbning (23) under stemplet.

Olien på venstre side af pufferstempel (22) vil løbe til regulatorens sump, og når al olien forsvinder på venstre side af pufferstemplet, vil det blive presset så langt til venstre, at kanalen under pufferstemplet åbnes, og olien fra kraftstempel (14), vil hurtigt kunne løbe igennem til sumpen.

Når olien under kraftstempel (14) er væk vil det blive trykket ned, og ved hjælp af stangtrækket sætte forstøverpumperne på, ingen fyldning, og dieselmotoren vil stoppet straks.

Hvis dieselmotoren stoppes af regulatorstopknappen foregår det på samme måde, når regulatorstopknappen er sprunget frem, og har lukket olien ud fra oversiden af hastighedsstempel (4)

Magnetventil  
ORS

ORS er en magnetventil i regulatoren, hvis opgave det er at sætte belastningsregulatoren på minimum felt, under de forhold hvor dette er nødvendigt.

Når der sættes strøm på magnetventilen, bevæger ankeret et lille stempel nedad, og tillader derved regulatorolie fra olieakkumulatoren at løbe til belastningsregulatorens minimumsstempel (2) og løfte dette.

Når minimumsstempel (2) løftes, trækker det styrestemplet til belastningsregulatorens vingemotor opad, og belastningsregulatoren drejes til minimum felt af dieselmotorens olietryk.

Når magnetventilen ORS bliver strømløs, afdrænes olien under minimumsstemplet (2), og dette trykkes ned af en fjeder.

Trykkontakter  
LRS og OLS

Trykkontakterne LRS og OLS påvirkes begge af kraftstempel (14), når dette går opad.

Når kraftstemplet (14) er højt nok oppe, slutter trykkontakt LRS til relæ LRC for indkobling af belastningsregulator.

Når relæ LRC aktiveres, afbryder det for den magnetiseringsstrøm, der gik uden om belastningsregulatoren, således at belastningsregulatoren nu alene indvirker på magnetiseringsstrømmen.

Hvis kraftstempel (14) går højere op end normalt for at holde dieselmotorens omdrejningstal på det med kørekontrolleren indstillede, og der er fare for at dieselmotoren bliver overbelastet, slutter trykkontakt OLS.

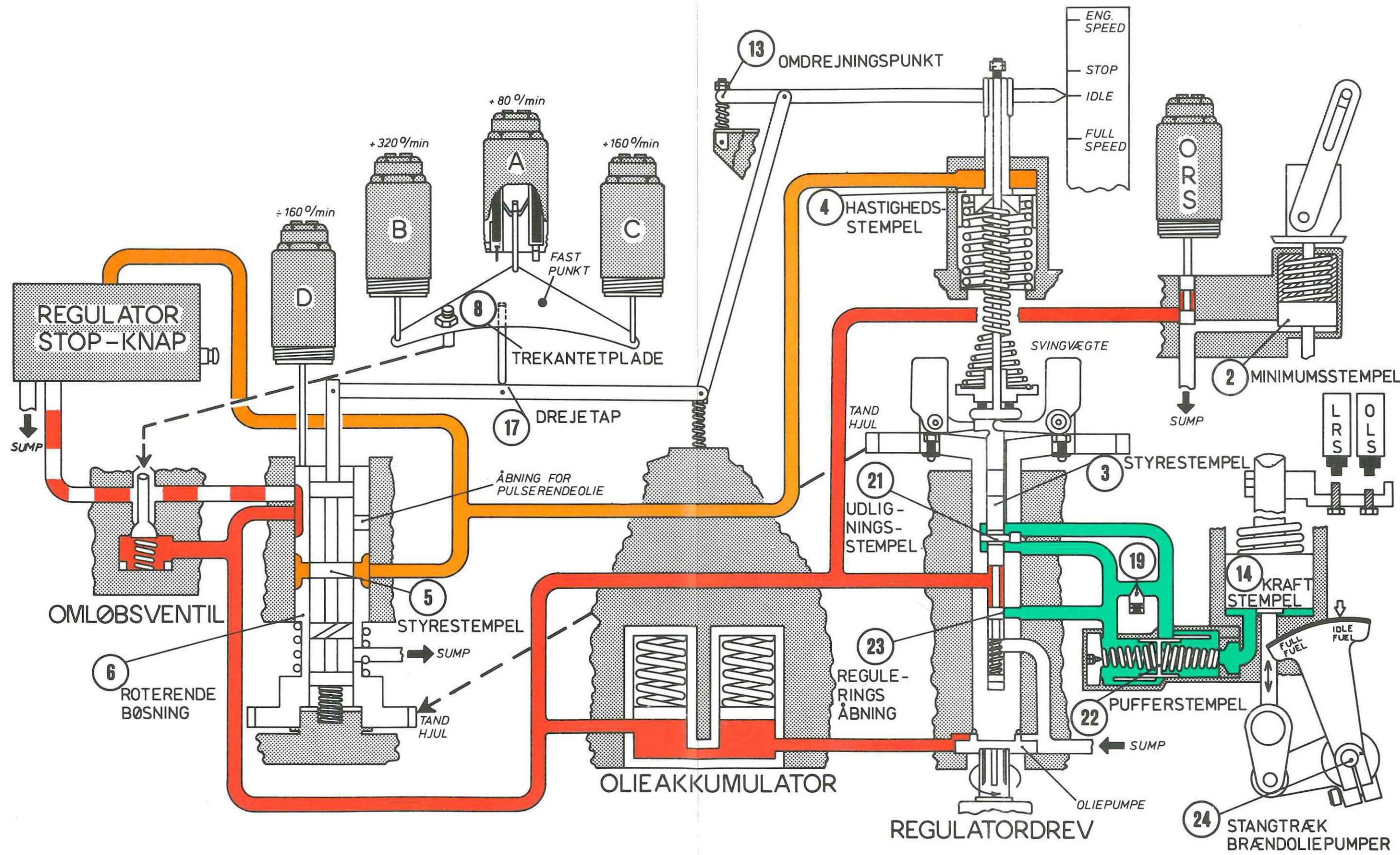
Trykkontakt OLS findes kun i regulatorene på de 16 cylindrede motorer af type B-C og D.

OLS virker på den måde, at når den slutter sin kontakt sætter den strøm på magnetventil ORS, der så ved at påvirke belastningsregulatoren nedsætter magnetiseringen af hoveddynamo/generator, og dermed den afgivne effekt.



1.96-1

Ledig



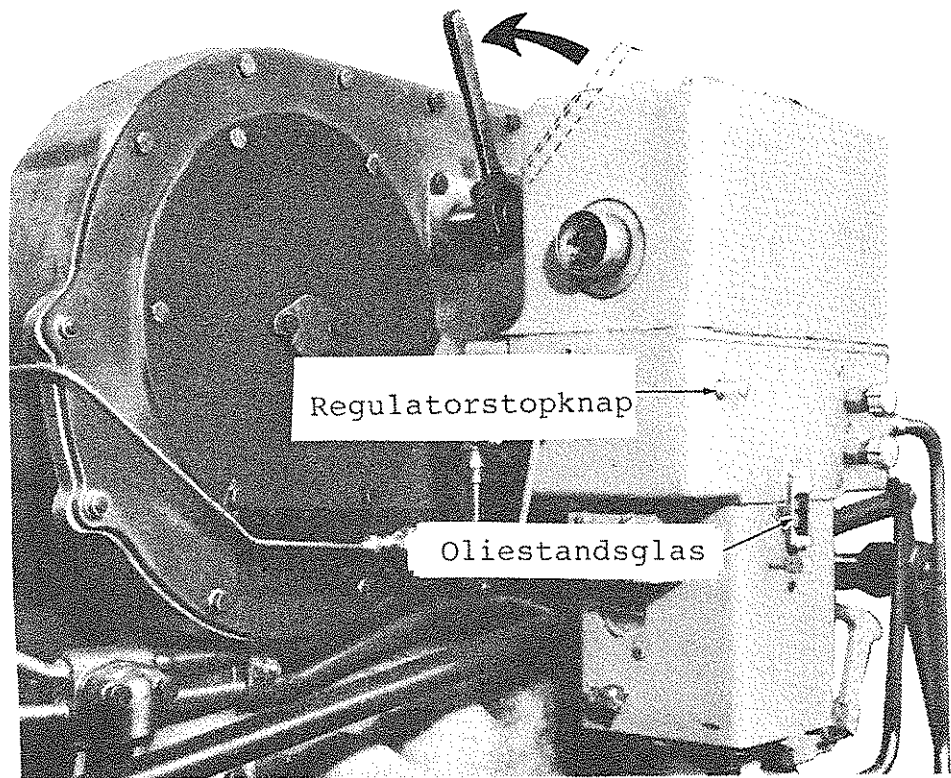
← STOP-KNAP → ——— INDSTILLING AF OMDREJNINGSTAL ——— → BRÆNDOLIEMÆNGDE →

1.98/100-1

GM-DIESELMOTORENES SIKKERHEDSREGULATOR.

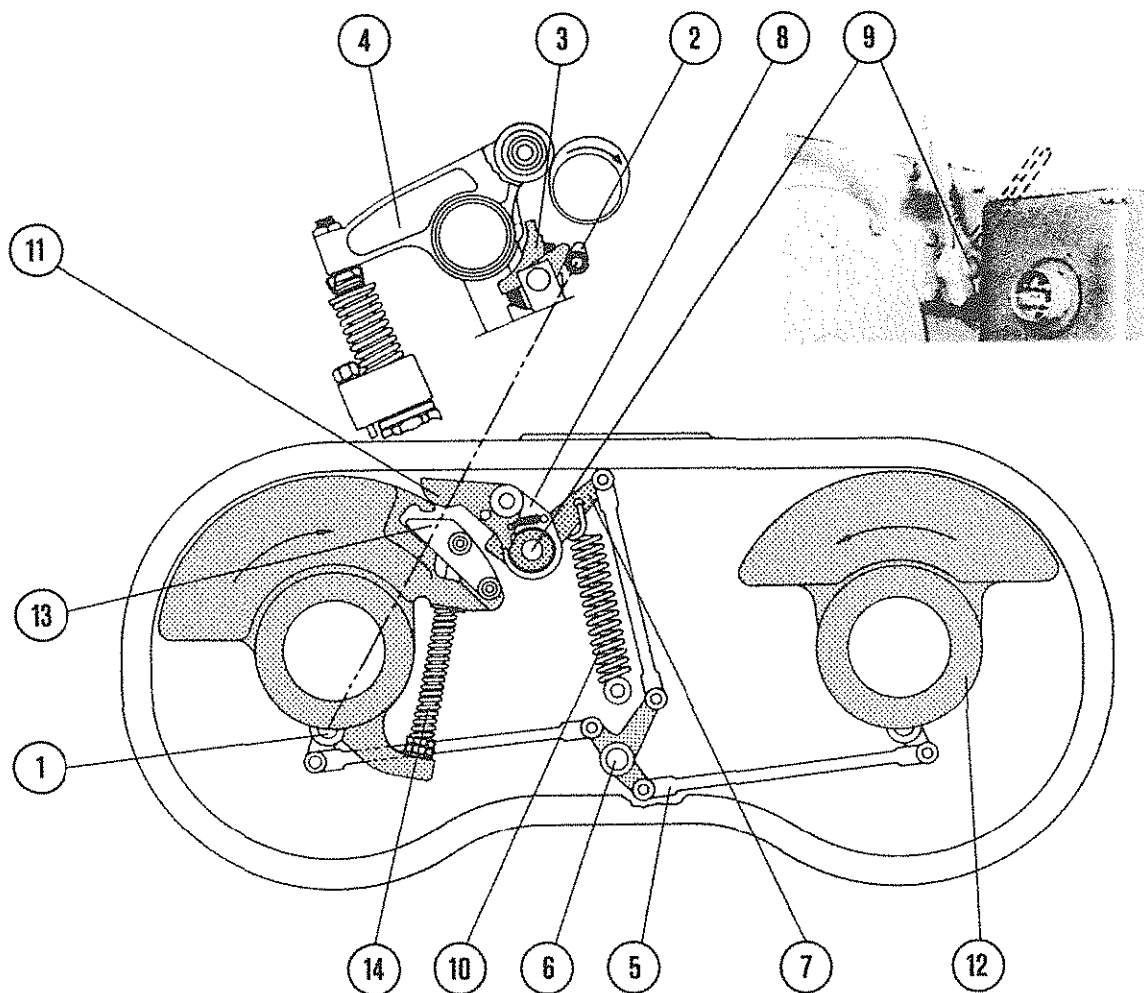
Generel  
beskrivelse

Sikkerhedsregulatorens formål er at stoppe dieselmotoren, hvis den af en eller anden årsag løber op i for høje omdrejninger, og derved hindre den i at løbe løbsk.



Sikkerhedsregulatoren træder i funktion på B-C og D motorer ved ca 900 omdr/min. og på E motorer ved ca 1000 omdr/min.

Når sikkerhedsregulatoren træder i funktion, stopper den dieselmotoren, ved at blokere forstøverpumperne i nedtrykket stilling, og derved stoppe brændolieindsprøjtningen i cylindrene.



Sikkerhedsregulator i normal stilling

- 1. Udløseraksel
- 2. Udløserknast
- 3. Fjederbelastet vippepal
- 4. Forstøverpumpe vippearms
- 5. Arme
- 6. Drejelig vægtarm
- 7. Fjederbelastet arm
- 8. Palskive

9. Tilbagestillingshåndtagetets aksel
10. Fjeder
11. Pal
12. Knastakselkontravægt
13. Centrifugalvægt
14. Indstillingsfjeder

## Indretning

En udløseraksel (1) strækker sig i hele motorens længde under hver knastaksel.

Den er ved hver cylinder forsynet med en knast (2), som når den drejes påvirker en fjederbelastet vippepal (3), der er anbragt på hvert cylinderhoved lige under hver forstøverpumpes vippearms (4).

I sikkerhedsregulatorens hus på dieselmotorens forende, er de to udløserakslers (1) ved hjælp af nogle arme (5), og en drejelig vægtarm (6) forbundet med en trækstang, og en fjederbelastet arm (7)

Armen (7) er forsynet med en palskive (8) anbragt på akslen med tilbagestillingshåndtaget (9).

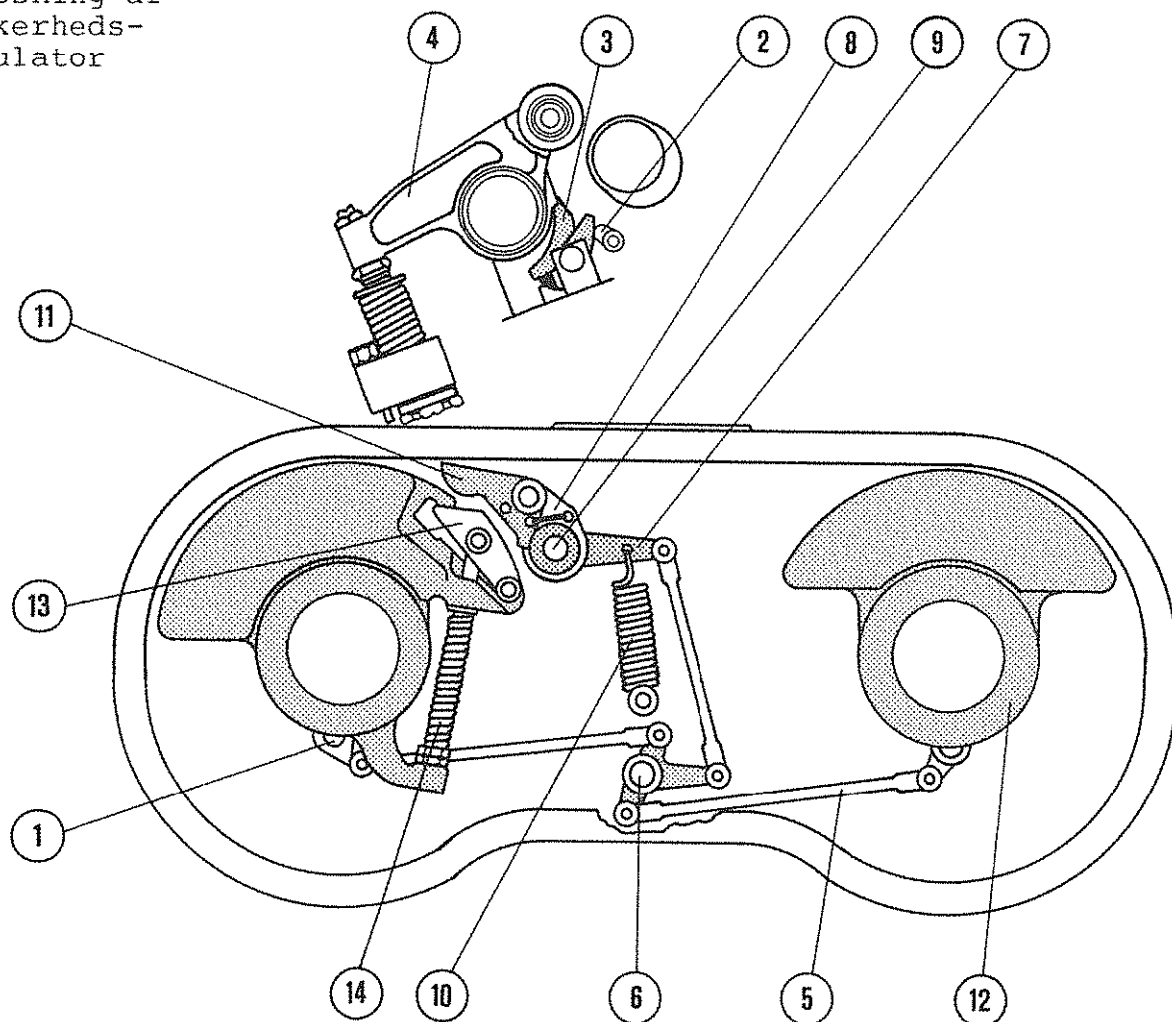
Når tilbagestillingshåndtaget trækkes mod uret, spændes fjederen (10), og spændingen vedligeholdes, ved at en pal (11) af en lille fjeder trækkes ind i hakket i palskiven (8).

Dette er driftsstillingen, hvor udløserakslernes knaster (2) holdes fri af vippepalerne (3), så vippearmsene (4), og forstøverpumperne arbejder normalt.

Indbygget i højre sides knastakselkontravægt (12) findes selve udløsermekanismen.

Den består af en centrifugalvægt (13), der holdes i stilling af en indstillelig fjeder (14)

Virkemåde ved  
udløsning af  
sikkerheds-  
regulator



Hvis dieselmotorens omdrejningstal overskrider det tilladelige, vil centrifugalkraften på centrifugalvægten (13) overvinde fjederkraften i indstillingsfjederen (14).

Centrifugalvægten (13) vil svinge udad, og derved udløse palen (11).

Den fjederbelastede arm (7) vil blive trukket nedad af fjederen (10), og den drejelige vægtarm (6) vil dreje sig på sin akse, og armene (5) vil dreje udløserakslerne (1).

Udløserakslernes knaster (2) vil trykke på de fjederbelastede vippepaler (3), og presse dem ind imod ryggen på forstøverpumpernes vippearme (4).

Efterhånden som dieselmotorens knastaksler løfter vippearmerne, vil vippepalerne (3) blive trykket ind i de dertil udfræsede hakker på vippearmerne (4).

Vippearmene (4) og forstøverpumperne vil derved blive fastholdt i nedtrykket stilling, og brændolieindsprøjtningen stopper.

I løbet af en omdrejning på dieselmotoren, vil alle vippearmer og forstøverpumper være fastholdt i nederste stilling, og dieselmotoren vil stoppe.

Tilbagestilling af sikkerhedsregulator

Tilbagestilling af sikkerhedsregulatoren sker ved at trække tilbagestillingshåndtaget mod uret, og derved dreje akslen (9) med palskiven (8) så langt at palen (11) kan trækkes ind i hakket i palskiven (8) af den lille fjeder.

Samtidig med drejes den fjederbelastede arm (7) imod fjedertrykket fra fjederen (10), og den lodrette stang trækkes opad. Den drejelige vægtarm (6) drejes, og armene (5) vil skubbe til udløserakslerne (1) og dreje dem, og dermed knasterne (2), så vippepalerne (3), vil blive frigivet.

Vippepalerne (3), fastholdes dog stadig ved at fjederkraften i forstøverpumpernes tilbagetræksfjedre trykker ned på palerne.

Når dieselmotoren tårner til start, vil vippearmerne (4) blive løftet et lille stykke af knastakslen, idet der er et lille slip i hakkene i vippearmerne.

Når vippearmerne løftes lidt, vil den nederste fjeder på vippepalerne (3), der er spændt, være i stand til at trykke vippepalerne ud igen, og derved frigøre vippearmerne.



REGULATORSTOPKNAP.

Generel  
beskrivelse

Woodward regulatoren har en indbygget sikkerhedsanordning benævnt "REGULATORSTOPKNAP".

Denne sikkerhedsanordning skal beskytte dieselmotoren imod havari på grund af for lavt smøreolie-tryk, for lavt kølevandstryk, for højt krumtap-hustryk, på nogle motorer for stort vacuum, og på motorer af type E, for varm smøreolie.

Når en af disse fejl forekommer vil regulatorstopknappen springe frem, og regulatoren vil stoppe dieselmotoren.

Når regulatorstopknappen springer frem, bliver et rødt bælte på den synlig.

Indretning  
normal  
stilling

Sikkerhedsanordningen består af regulatorstopknappen (16), der er udformet som en glider, og med en indbygget kugleventil.

Vippekontakten (15), der sørger for at regulatorstopknappen enten er helt inde, eller sprunget helt frem. Denne kontakt er på nogle lokomotiver tilsluttet en meldelampe.

Afbryderstemplet (10), der på højre side er belastet af en fjeder, venstre side er i normalstilling i forbindelse med regulatorens sump.

Membranen (12), der på højre side er påvirket af olietryk fra hastighedsstempel (4), og på venstre side af smøreolietryk fra fjerneste smørested fra tilslutning (26).

På membranen (12) er monteret en glider, der i normal stilling skaber forbindelse fra venstre side af afbryderstemplet (10), til regulatorens sump.

Når regulatorstopknappen skal aktiveres, skaber glideren i membranen (12), forbindelse fra regulatorens oliepumpe til venstre side af afbryderstemplet (10)

Membranen (12) er endvidere påvirket af en fjeder på venstre side, der sørger for at membranen, og dermed glideren sættes tilbage i normal stilling når regulatorstopknappen har været aktiveret, og olien over hastighedsstempel (4) og dermed på højre side af membranen (12) er væk.

Når glideren går tilbage til normal stilling, vil olien på venstre side af afbryderstempel (10) løbe til regulatorens sump, og fjederen på højre side af stemplet, vil trykke det til venstre, og regulatorstopknappen (16) kan igen trykkes ind.

Membranen (11) der på venstre side er påvirket af atmosfærisk tryk, og på højre side af sugning fra finsierne i smøreoliesikassen fra tilslutning (27).

Membranen (11) har på midten en justeringssskrue, med en tap, der når anordningen aktiveres, påvirker en kugleventil.

Omløbsventilen der påvirkes af den trekantede plade (8) i regulatorens hastighedsindstilling.

Omløbsventilen er lukket, indtil kontrollerstilling 3, hvor den trekantede plade (8), er gået så langt ned, at den ved at trykke på ventilspindelen, åbner omløbsventilen.

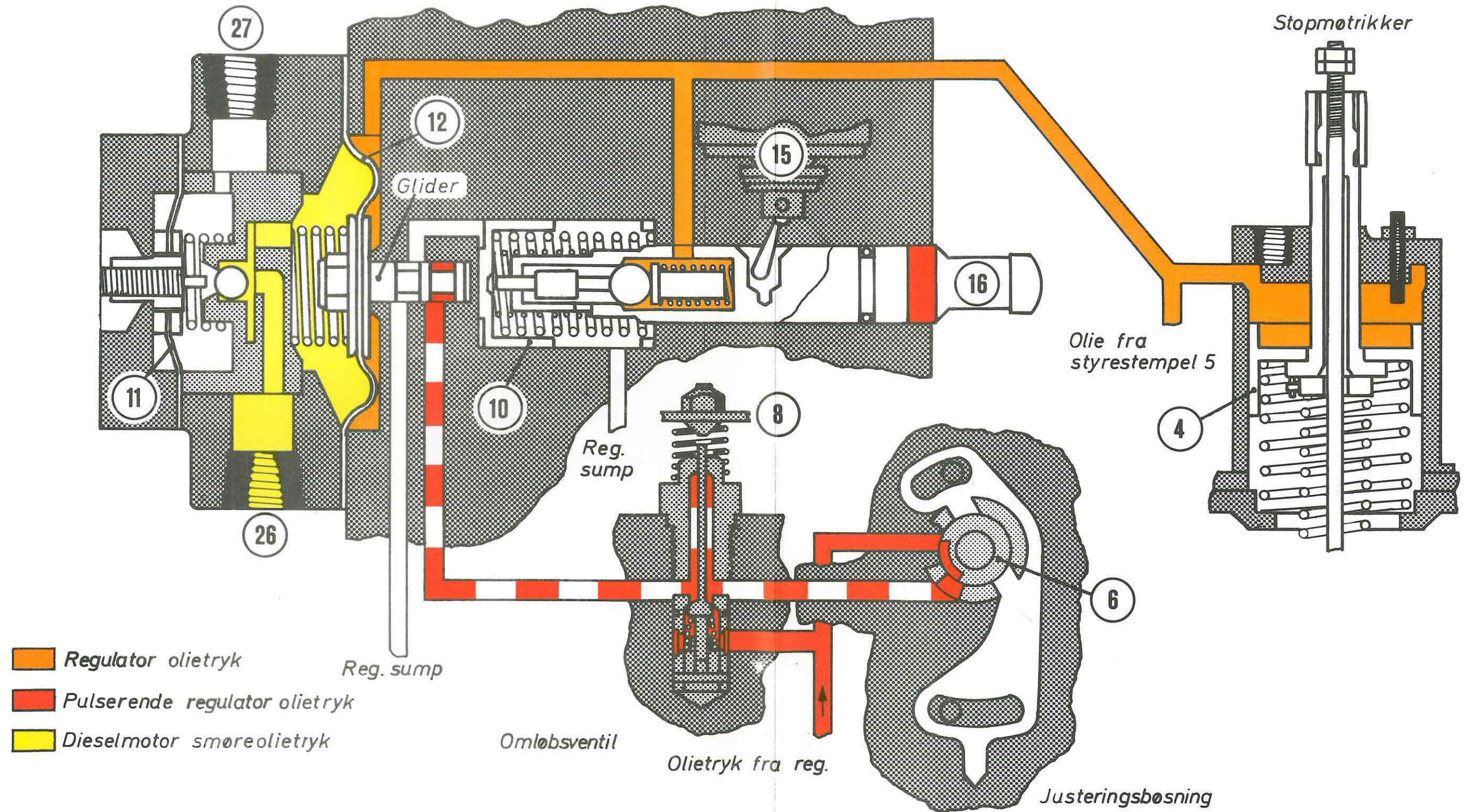
Omløbsventilen skal være lukket, for ved opstart af dieselmotoren, at give den nødvendige forsinkelse i funktionen af regulatorstopknappen, indtil smøreolietrykket fra fjerneste smørested er opbygget.

Forsinkelsen, der er på mellem 40- til 50 sekunder opnås, ved at gøre oliestrømmen til venstre side af afbryderstemplet (10) pulserende, ved hjælp af den roterende bøsning (6).

Den roterende bøsning (6), er på ydersiden forsynet med en udfræsning, hvorigennem olien skal passere, og forsinkelsen kan justeres ved at gøre denne udfræsning større eller mindre, ved hjælp af en drejelig justeringsbøsning.

Ledig

# Normalstilling





REGULATORSTOPKNAP

For lavt  
smøreolietryk

Opstår der manglende smøreolietryk af en af de før nævnte årsager, falder trykket på venstre side af membranen (12), medens trykket på højre side fra hastighedsstempel (4) ikke ændres, og membranen (12) vil derfor bevæge sig mod venstre, og glideren skifter stilling.

Når glideren skifter stilling, åbner den for det pulserende olietryk til venstre side af afbryderstempet (10).

Afbryderstempel (10), vil når trykket er stort nok til at overvinde fjederkraften fra den yderste fjeder, begynde at bevæge sig mod højre.

Ved at trykke på den inderste fjeder, skubber afbryderstempel (10) nu regulatorstopknappen (16) mod højre, og vippekontakten (15) vil blive trykket med.

Når midtpunktet for vippekontakten (15) er nået, vil den springe helt til højre, og trække regulatorstopknappen (16) med ud i yderstillingen.

Når regulatorstopknappen (16) springer helt ud, bliver et rødt bælte synligt, og en neddrejning på knappens glider, er nu ud for den lodrette kanal, fra hastighedsstempet (4), og olien over hastighedsstempel (4), vil løbe til regulatorens sump.

Når olien over hastighedsstempel (4) forsvinder, vil den cylindriske fjeder under stemplet trykke dette opad.

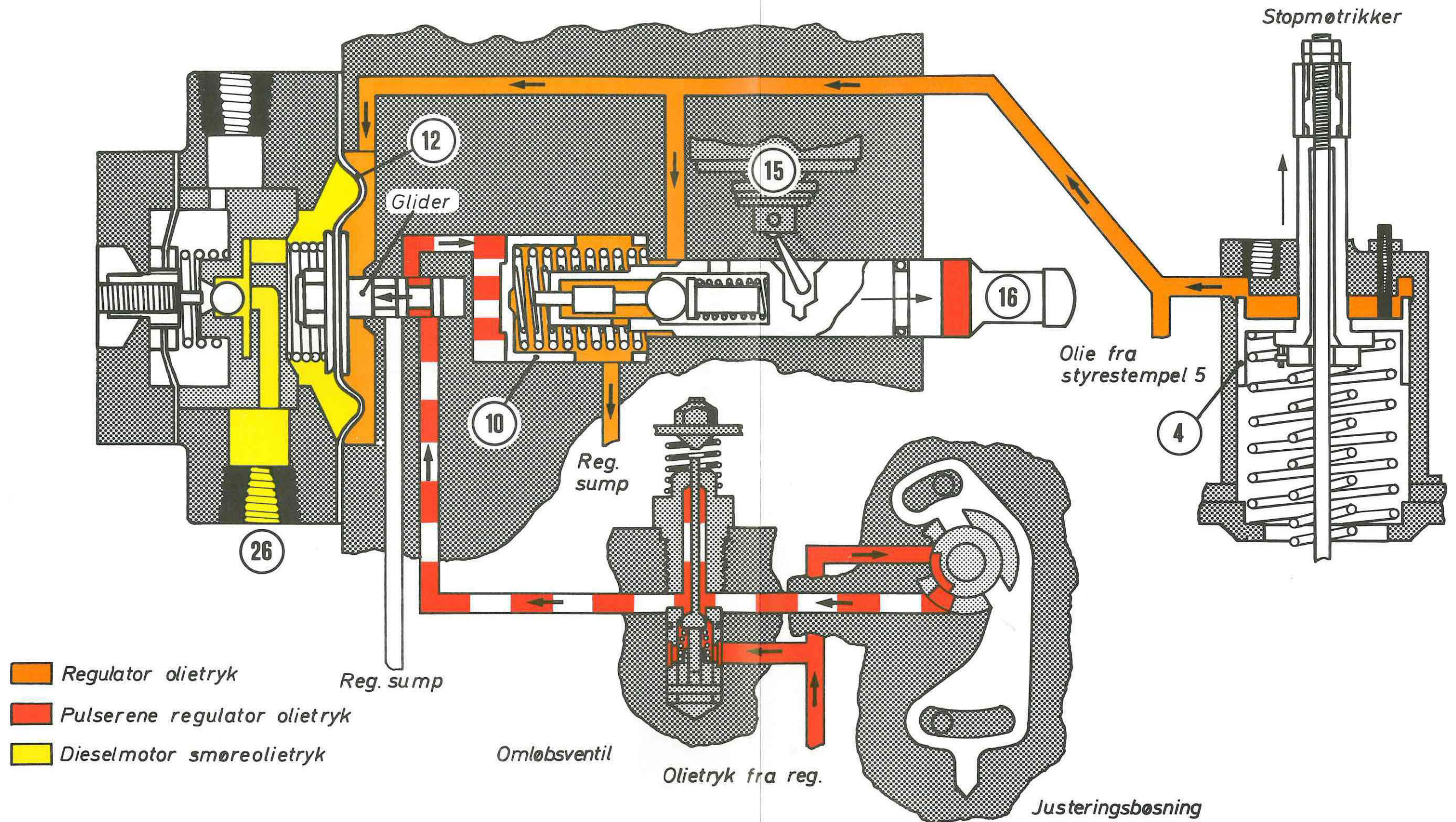
Den rørformede forlængelse på hastighedsstempel (4), vil støde mod stopmøtrikkerne, og derved trække kraftstemplets styrestempel (3) opad, og åbne reguleringsåbningen (23), og derved lede olien under kraftstempel (14), væk til sumpen og kraftstempel (14), sætter så, ved hjælp af stangtrækket forstøverpumperne på, ingen fyldning.

Hvis det lave olietryk opstår, medens kørekontroller er i stilling (3), eller derover, er omløbsventilen åben, og olien til afbryderstempel (10), vil ikke være pulserende, og olietrykket vil derfor straks stige, og trykke afbryderstempet (10) mod højre.

1.112-1

Ledig

### For lavt smøreolietryk





1.114-1

REGULATORSTOPKNAP.

For stort  
vacuum

Opstår der f.eks. på grund af tilstoppelse af finsierne i smøreoliesikassen for stort vacuum, der igennem tilslutning (27) virker på højre side af membranen (11), vil denne, der på venstre side er påvirket af atmosfærisk tryk, bevæge sig mod højre.

Justeringsskruen der er monteret midt på membranen (11) vil trykke kuglen væk fra dens venstre ventilsæde, og over imod de højre ventilsæde.

Når kuglen lukker ventilen til højre, lukkes der for smøreolien fra tilslutning (26).

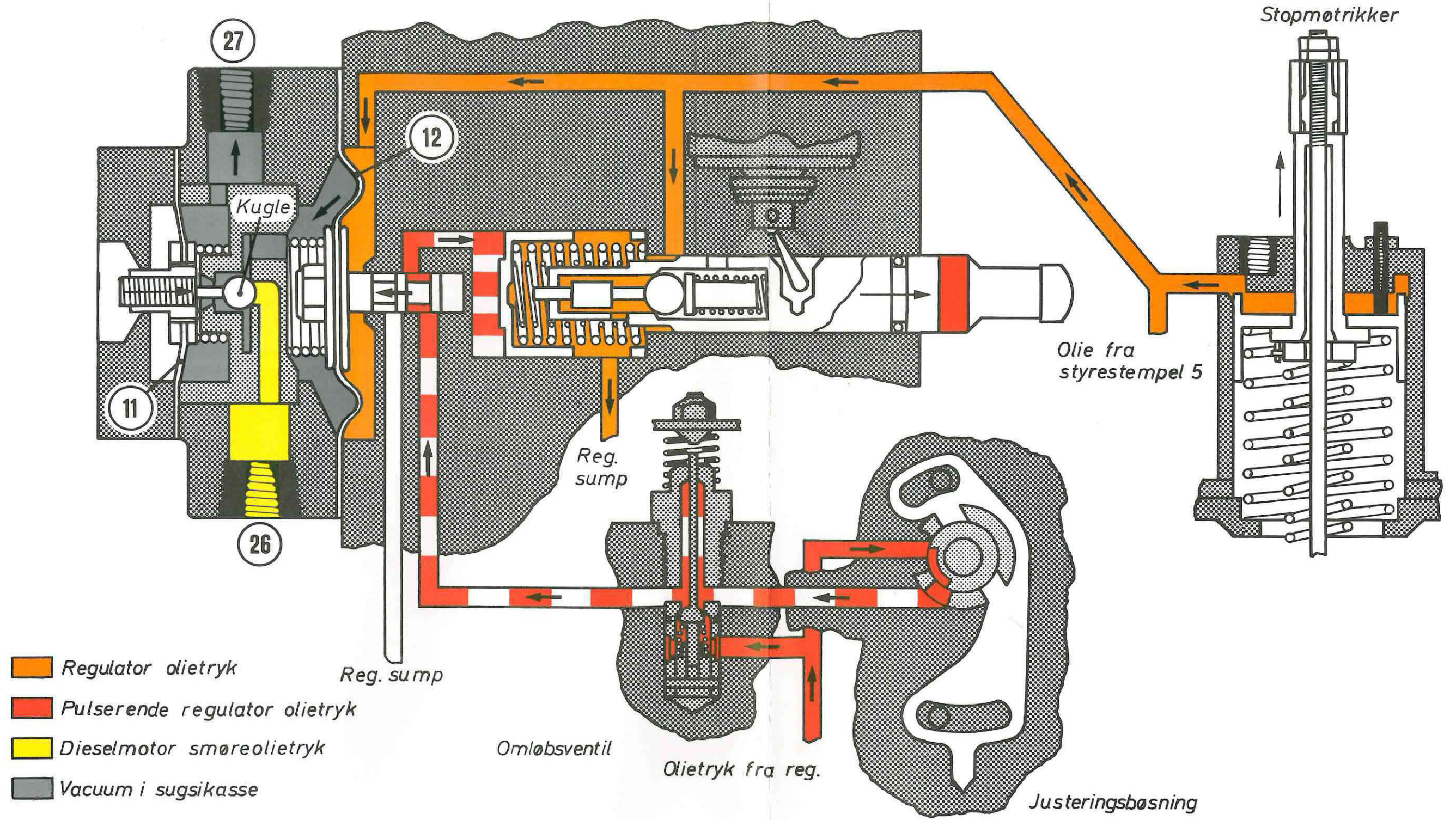
Olien, der står på venstre side af membranen (12), vil af undertrykket fra tilslutning (27) blive suget ud, forbi kuglen, og ud i sugekanalen.

Trykket på venstre side af membranen (12) falder, og olietrykket på højre side fra hastighedsstempel (4) vil trykke membranen (12) mod venstre, og glideren vil åbne for olietryk til venstre side af afbryderstempel (10), der går mod højre, og får regulatorstopknappen (16) til at springe frem, og dieselmotoren stoppes.

1.116-1

Ledig

For stort vacuum



1.118-1

REGULATORSTOPKNAP.

Lavt smøreolie-tryk og regulatorstopknap er blokeret

Hvis der opstår for lavt smøreolietryk, og regulatorstopknappen er blokeret, enten den sidder fast eller forsøges holdt inde, vil dieselmotoren alligevel blive stoppet af regulatoren på sædvanlig måde.

Hvis afbryderstemplet (10), ikke er i stand til med den lille fjeder imellem, at bevæge regulatorstopknappen mod højre, vil det når fjederen er trykket sammen, trykke på den ventiltap, der er lejret i venstre ende af regulatorstopknappen.

Ventiltappen vil, når den påvirkes af afbryderstemplet (10), trykke på kuglen i kugleventilen, således at der bliver åbnet for afløb af olie fra oversiden af hastighedsstemplet (4)

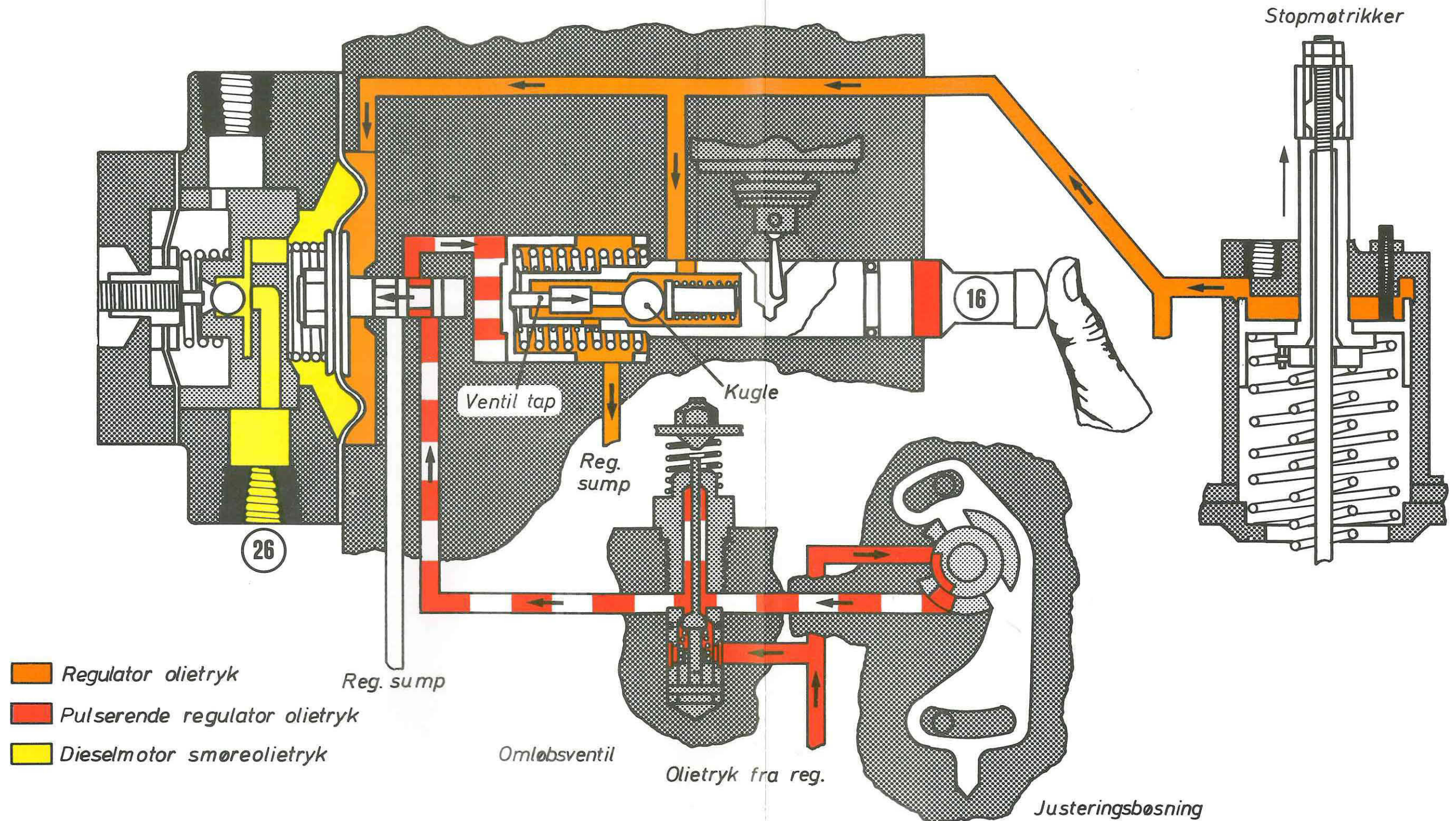
Olien strømmer igennem den lodrette kanal, gennem den åbne kugleventil, ud af hullet i bunden af regulatorstopknappen, til regulatorens sump.

Dieselmotoren vil blive stoppet af regulatoren på sædvanlig måde, når olien over hastighedsstemplet er forsvundet.

1.120-1

Ledig

# Lavt smøreolietryk regulatorstopknap blokeret





1.122-1

BESKYTTELSESANORDNING FOR LAVT KØLEVANDSTRYK OG HØJT KRUMTAPHUSTRYK

## Formål

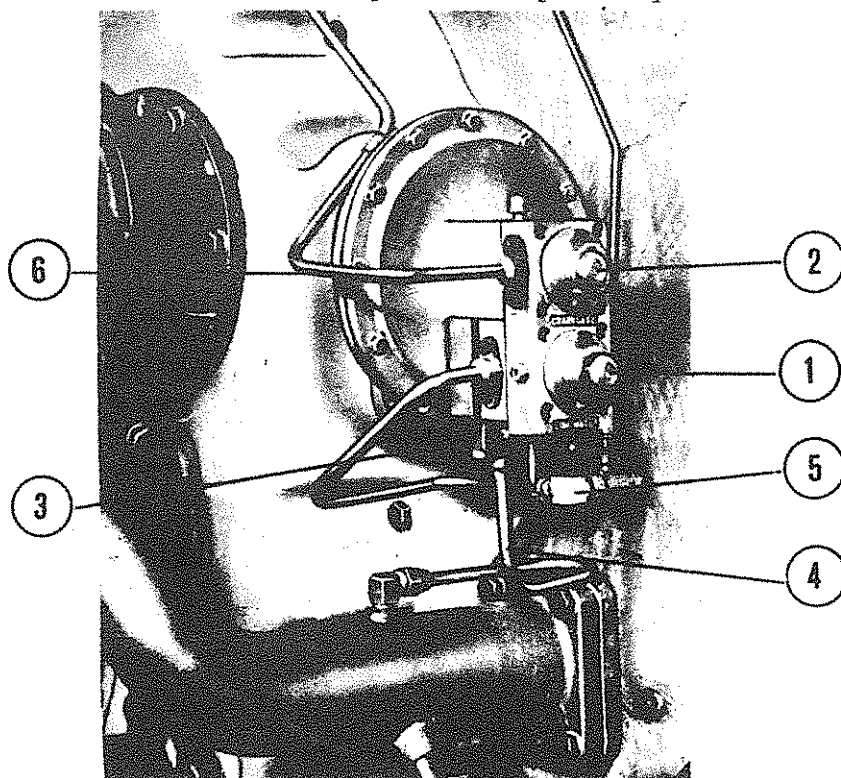
Beskyttelsesordeningen, der består henholdsvis af en detektor for lavt kølevandstryk, og højt krumtaphustryk, er en mekanisk virkende anordning, beregnet til at afsløre fejl ved kølevandstryk, og krumtaphustryk.

Hvis der opstår enten for lavt kølevandstryk, eller for højt krumtaphustryk, vil detektoren ved, at afdræne smøreolien fra regulatorstopknappen, få denne til at springe frem, og regulatoren vil straks stoppe dieselmotoren.

## Generel beskrivelse

Detektoranordningen er anbragt i venstre side i dieselmotorens forende, på dækslet til krumtaphuset, hvor smøreoliesystemets overløbsventil er anbragt bagved.

Der er to forskellige typer af detektoranordninger. På loko MY - MV - MX og MZ anvendes en type, hvor detektoren for lavt kølevandstryk er anbragt nederst, og detektoren for højt krumtaphustryk øverst.



1. Detektorknap, lavt kølevandstryk.
2. Detektorknap, højt krumtaphustryk.
3. Prøvehane.
4. Kølevandstilgang.
5. Tilslutning af skyllerumstryk.
6. Smøreolierør fra regulatorstopknap.

Normal-  
stilling

I normal driftstilling bliver detektorknapperne fastholdt indtrykkede, ved at fjederbelastede kuglelåseringe er trykket ned i recesser i ventilspindlerne, ved hjælp af medbringere på membranerne.

På detektoren for lavt kølevandstryk er medbringeren anbragt på en membran, der påvirkes af kølevandstryk på venstre side, og skyllerumstryk på højre side.

På detektoren for højt krumtaphuistryk er medbringeren anbragt på en membran, der påvirkes af krumtaphuistryk på venstre side, og af trykket fra en indstillet fjeder på højre side.

Virkemåde ved  
lavt køle-  
vandstryk

Kølevandstrykket (4) er blevet for lavt, så skyllerumstrykket (5) trykker membranen (8) og medbringeren mod venstre. Den fjederbelastede kuglelåsering (9) frigives, og åbner sig.

Når kuglelåseringen (9) åbner sig, slipper den ventilspindelen (10), og detektorknappen (1) for lavt kølevandstryk bliver trukket ud af fjederen (11).

Når detektorknappen (1) for lavt kølevandstryk trækkes ud, åbner ventilen (12) og smøreolien fra fjerneste smørested til regulatorstopknappen afdrænes nu igennem ventilen (12), til dieselmotorens smøreoliesump.

Regulatorstopknappen springer frem, og dieselmotoren stopper.

Virkemåde ved  
højt krumtaphuistryk

Hvis krumtaphuistrykket der virker på venstre side af membranen (13) bliver så højt, at det kan overvinde trykket fra fjederen (14) på højre side af membranen (13), bevæger denne sig mod venstre og medbringeren frigiver kuglelåseringen (15).

Når kuglelåseringen (15) frigives åbner den sig, og slipper ventilspindelen (16), og detektorknappen (2) for højt krumtaphuistryk, trækkes ud af fjederen (17)

Når detektorknappen for højt krumtaphuistryk træktes ud, åbner ventilen (18), og smøreolien fra fjerneste smørested til regulatorstopknappen afdrænes til dieselmotorens smøreoliesump.

Regulatorstopknappen springer frem, og dieselmotoren stopper.

BESKYTTELSESANORDNING FOR LAVT KØLEVANDSTRYK OG HØJT KRUMTAPHUSTRYK

## Formål

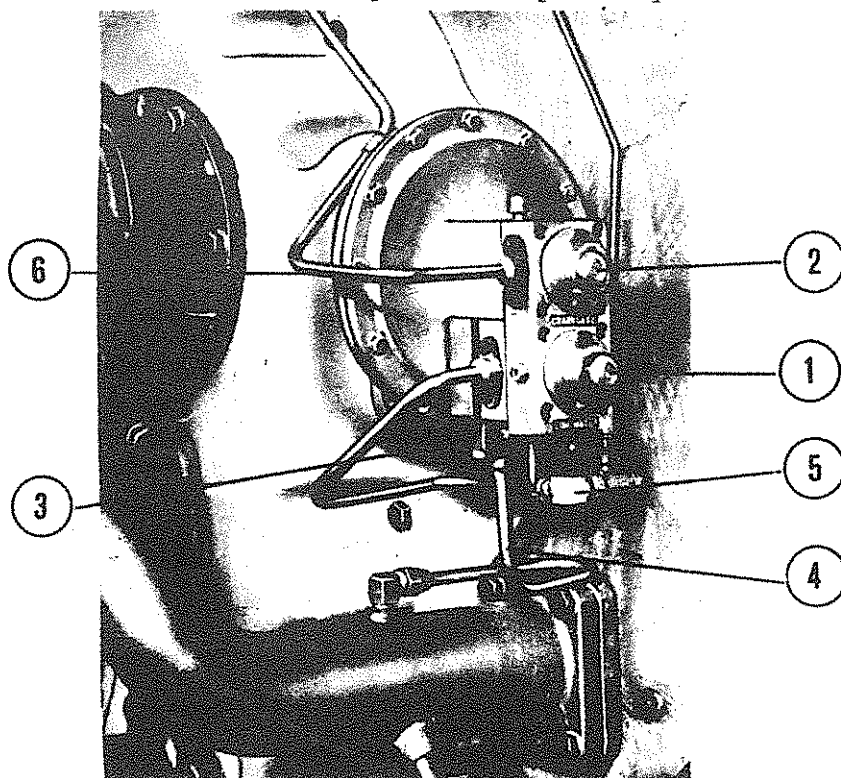
Beskyttelsesordeningen, der består henholdsvis af en detektor for lavt kølevandstryk, og højt krumtaphustryk, er en mekanisk virkende anordning, beregnet til at afsløre fejl ved kølevandstryk, og krumtaphustryk.

Hvis der opstår enten for lavt kølevandstryk, eller for højt krumtaphustryk, vil detektoren ved, at afdræne smøreolien fra regulatorstopknappen, få denne til at springe frem, og regulatoren vil straks stoppe dieselmotoren.

## Generel beskrivelse

Detektoranordningen er anbragt i venstre side i dieselmotorens forende, på dækslet til krumtaphuset, hvor smøreoliesystemets overløbsventil er anbragt bagved.

Der er to forskellige typer af detektoranordninger. På loko MY - MV - MX og MZ anvendes en type, hvor detektoren for lavt kølevandstryk er anbragt nederst, og detektoren for højt krumtaphustryk øverst.



1. Detektorknap, lavt kølevandstryk.
2. Detektorknap, højt krumtaphustryk.
3. Prøvehane.
4. Kølevandstilgang.
5. Tilslutning af skyllerumstryk.
6. Smøreolierør fra regulatorstopknap.

Normal-  
stilling

I normal driftstilling bliver detektorknapperne fastholdt indtrykkede, ved at fjederbelastede kuglelåseringe er trykket ned i recesser i ventilspindlerne, ved hjælp af medbringere på membranerne.

På detektoren for lavt kølevandstryk er medbringeren anbragt på en membran, der påvirkes af kølevandstryk på venstre side, og skyllerumstryk på højre side.

På detektoren for højt krumtaphuistryk er medbringeren anbragt på en membran, der påvirkes af krumtaphuistryk på venstre side, og af trykket fra en indstillet fjeder på højre side.

Virkemåde ved  
lavt køle-  
vandstryk

Kølevandstrykket (4) er blevet for lavt, så skyllerumstrykket (5) trykker membranen (8) og medbringeren mod venstre. Den fjederbelastede kuglelåsering (9) frigives, og åbner sig.

Når kuglelåseringen (9) åbner sig, slipper den ventilspindelen (10), og detektorknappen (1) for lavt kølevandstryk bliver trukket ud af fjederen (11).

Når detektorknappen (1) for lavt kølevandstryk trækkes ud, åbner ventilen (12) og smøreolien fra fjerneste smørested til regulatorstopknappen afdrænes nu igennem ventilen (12), til dieselmotorens smøreoliesump.

Regulatorstopknappen springer frem, og dieselmotoren stopper.

Virkemåde ved  
højt krumtaphuistryk

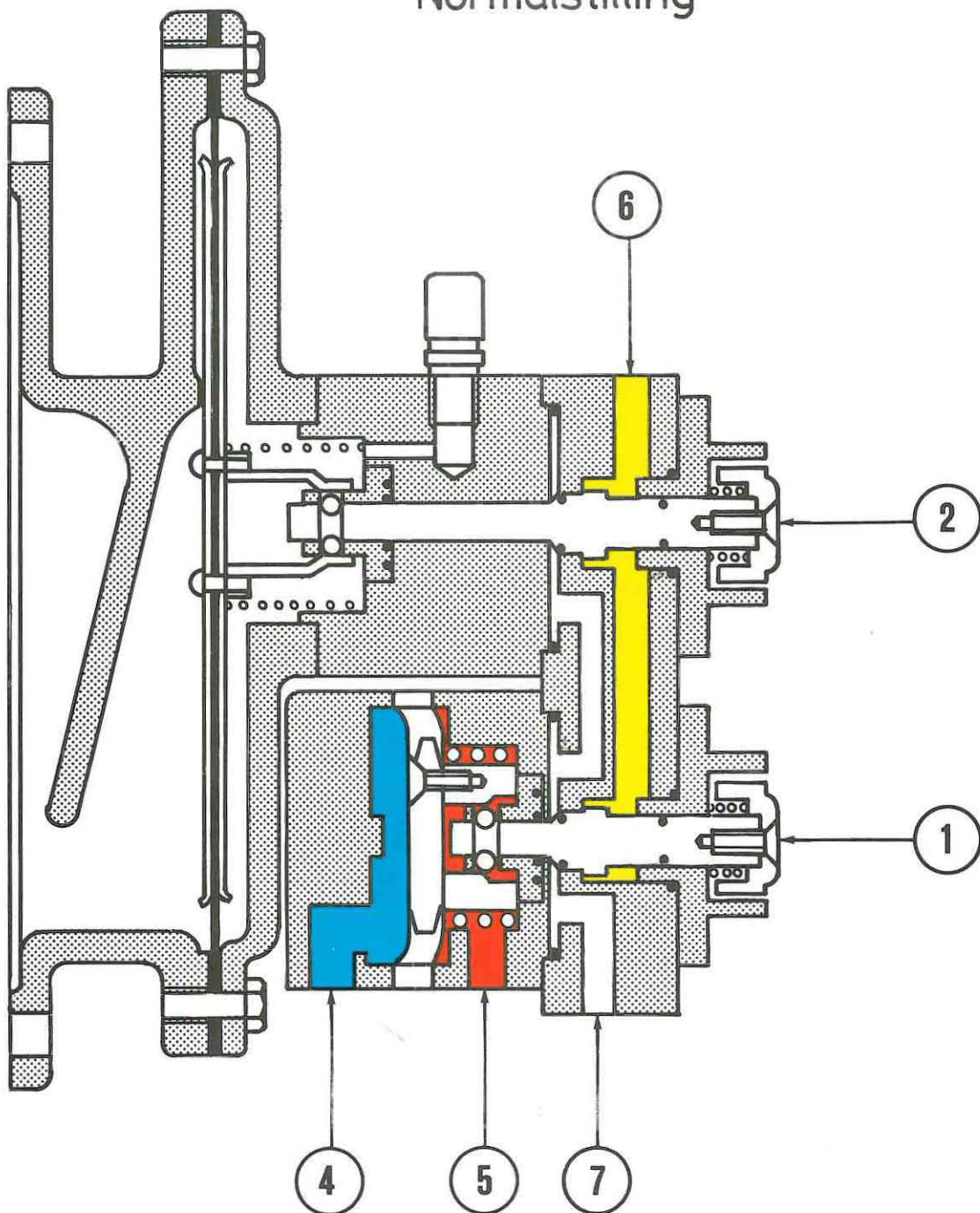
Hvis krumtaphuistrykket der virker på venstre side af membranen (13) bliver så højt, at det kan overvinde trykket fra fjederen (14) på højre side af membranen (13), bevæger denne sig mod venstre og medbringeren frigiver kuglelåseringen (15).

Når kuglelåseringen (15) frigives åbner den sig, og slipper ventilspindelen (16), og detektorknappen (2) for højt krumtaphuistryk, trækkes ud af fjederen (17)

Når detektorknappen for højt krumtaphuistryk træktes ud, åbner ventilen (18), og smøreolien fra fjerneste smørested til regulatorstopknappen afdrænes til dieselmotorens smøreoliesump.

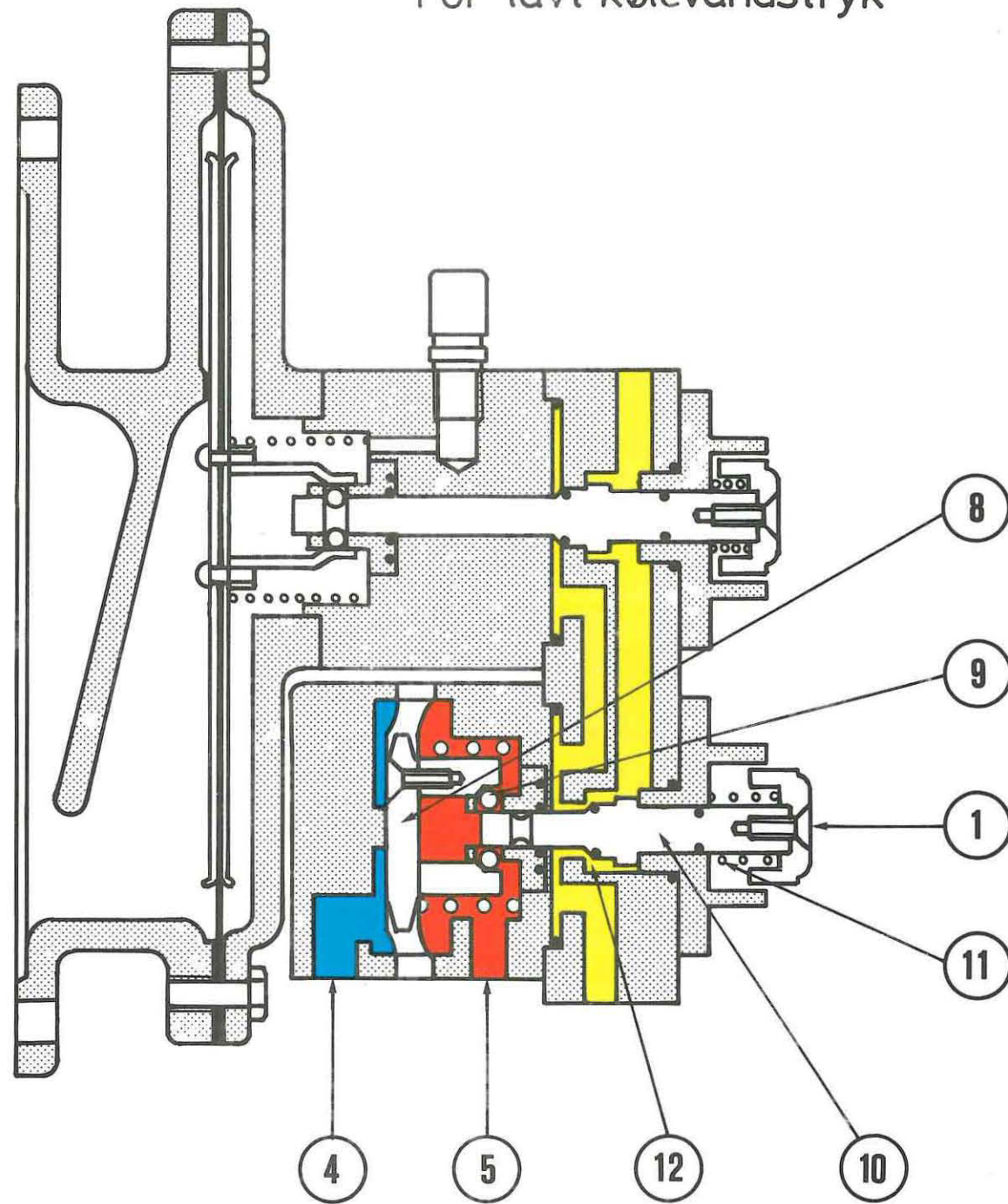
Regulatorstopknappen springer frem, og dieselmotoren stopper.

## Normalstilling



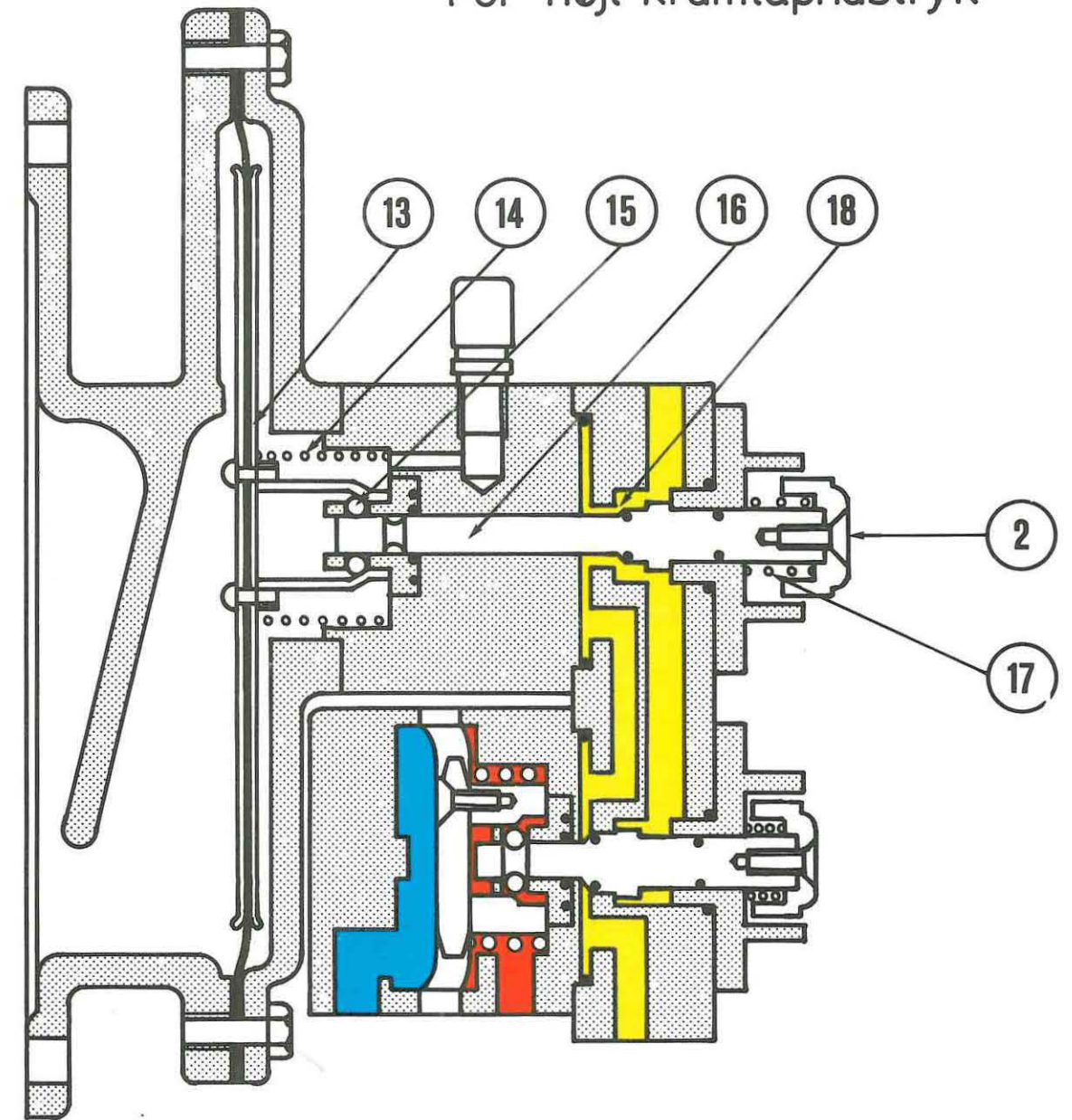
- 1 Detektorknap, lavt kølevandstryk
- 2 Detektorknap, højt krumtaphusttryk
- 4 Kølevandstryk
- 5 Skyllerumstryk
- 6 Smørelie fra regulatorstopknap
- 7 Afløb til dieselmotorens smøreliesump

For lavt kølevandstryk



- 8 Membran og medbringer
- 9 Kuglulåsering
- 10 Ventilspindel
- 11 Fjeder
- 12 Ventil

For højt krumtaphusttryk



- 13 Membran og medbringer
- 14 Fjeder
- 15 Kuglulåsering
- 16 Ventilspindel
- 17 Fjeder
- 18 Ventil

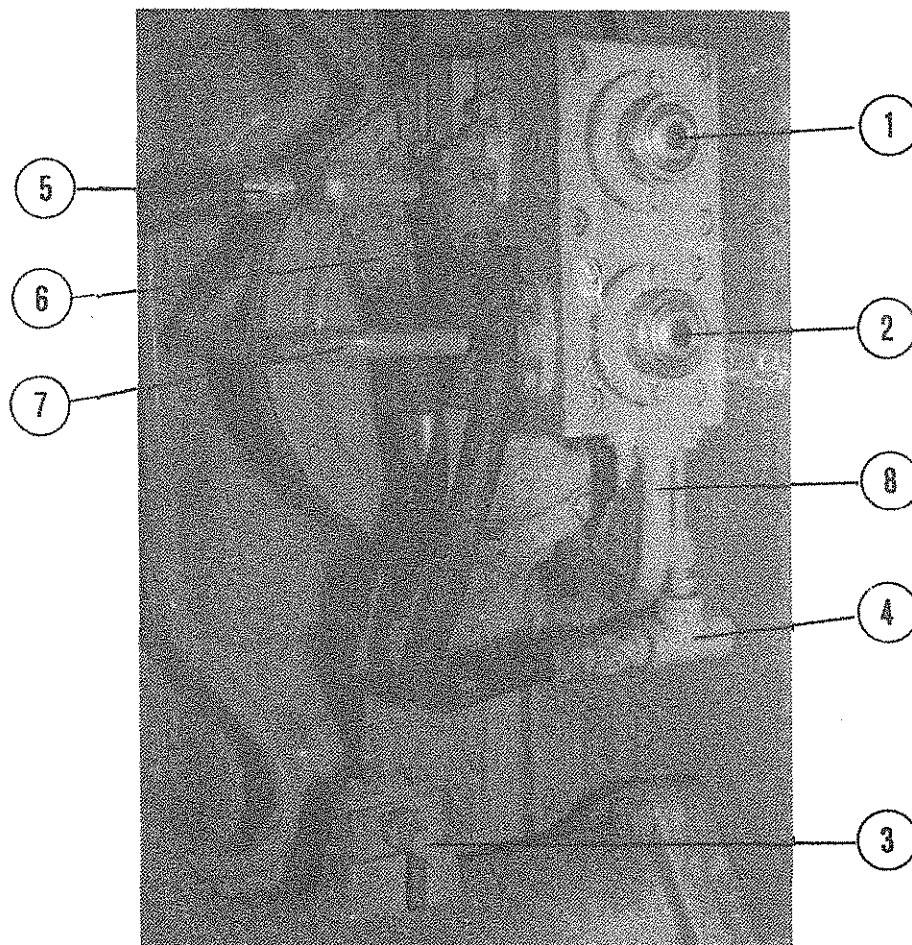
1.126-1



Indretning og virkemåde af ny type.

På loko ME anvendes en ny type detektoranordning, hvor detektorknappen for lavt kølevandstryk er anbragt øverst, og detektorknappen for højt krumtaphustryk nederst.

Når detektoren for lavt kølevandstryk er anbragt øverst, har det den fordel, at hvis kølevandet på grund af fare for frostsprængninger, skal tappes af dieselmotoren, vil det samtidig løbe fra detektoren.

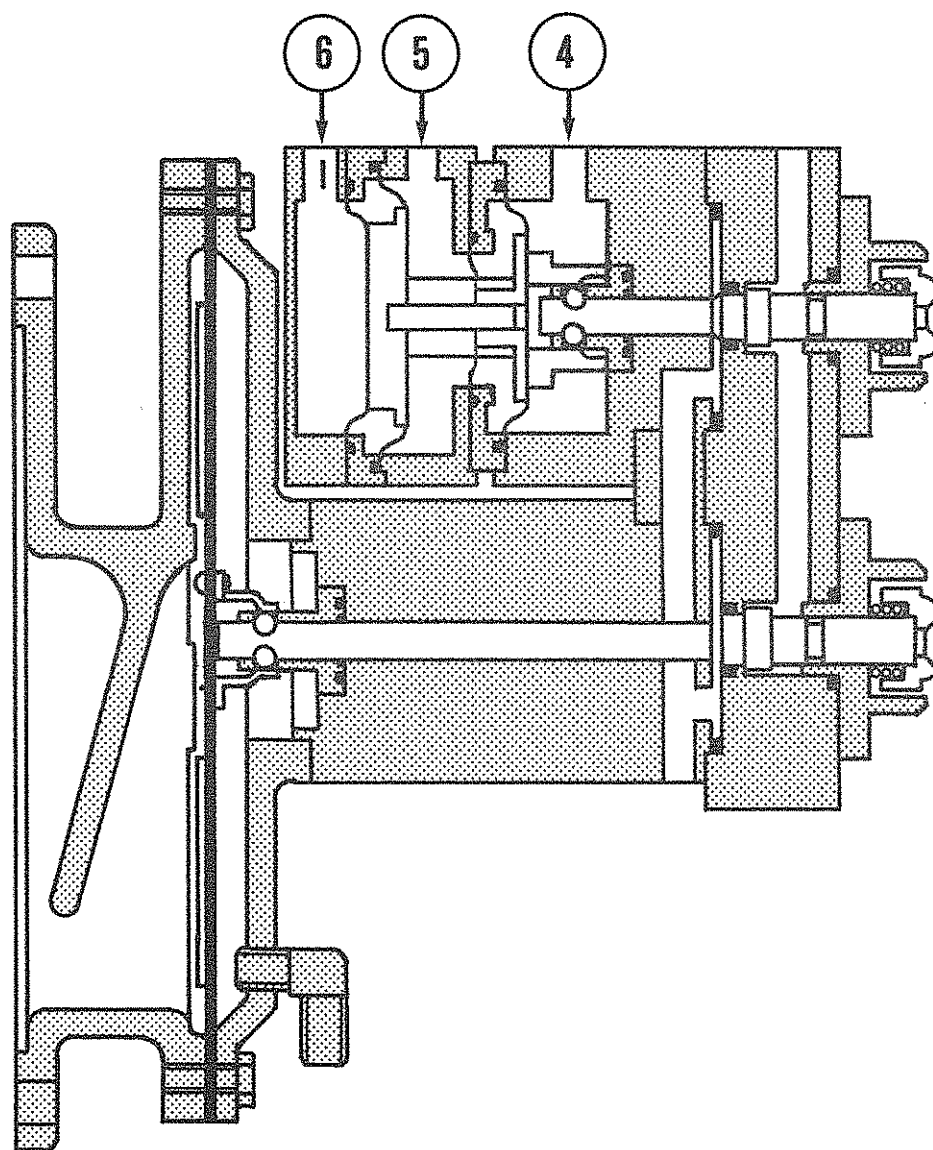


1. Detektorknap for lavt kølevandstryk
2. Detektorknap for højt krumtaphustryk
3. Prøvehane
4. Tilslutning for skyllerumstryk
5. Kølevandstilgang fra sugesiden af pumpen
6. Kølevandstilgang fra tryksiden af pumpen
7. Tilslutning for olietryk fra regulatorstopknap
8. Afløb til dieselmotorens smøreoliesump

Foruden forskellen i placeringen af detektorknapperne, er der også en forskel i virkemåde af detektoren for lavt kølevandstryk.

På den ældre type, er det kølevandstryk fra tryksiden af kølevandspumpen, der balancerer med skyllerumstrykket.

På den nye type, er det differencen imellem trykket på suge- og tryksiden af kølevandspumpen, der balancerer med skyllerumstrykket.



4. Tilslutning for skyllerumstryk
5. Kølevandstilgang fra sugesiden
6. Kølevandstilgang fra tryksiden

Systemet på den nye type detektoranordning, har den fordel, at anordningen også er virksom ved evt. luftdannelser i kølevandssystemet.

Disse luftdannelser kan opstå, enten ved varmt kølevand, eller ved at der er kommet udstødsgas i kølevandssystemet.

Detektoranordningen for højt krumtaphusstryk er helt ens, i både opbygning og virkemåde, på begge typer.

Termostatventil for varm smøreolie  
130° C

På type E dieselmotorene er der monteret en sikkerhedsanordning for varm smøreolie.

Det er en termostatventil, der er skruet ind i hovedsmørekanalen, hvor den føler smøreoliens temperatur.

Hvis temperaturen på smøreolien kommer op på 130°C, åbner termostatventilen og afdræner smøreolien fra fjerneste smørested til regulatorstopknappen.

Når smøreolien afdrænes fra regulatorstopknappen, vil denne springe frem, og dieselmotoren stopper.

Termostatventilen kan ikke tilbagestilles, men lukker selv ventilen, når smøreolietemperaturen igen er faldet.

Hvis termostatventilen er skyld i at regulatorstopknappen er sprunget frem og har stoppet dieselmotoren, kan dette kun erkendes ved en unormal høj temperatur på dieselmotoren.

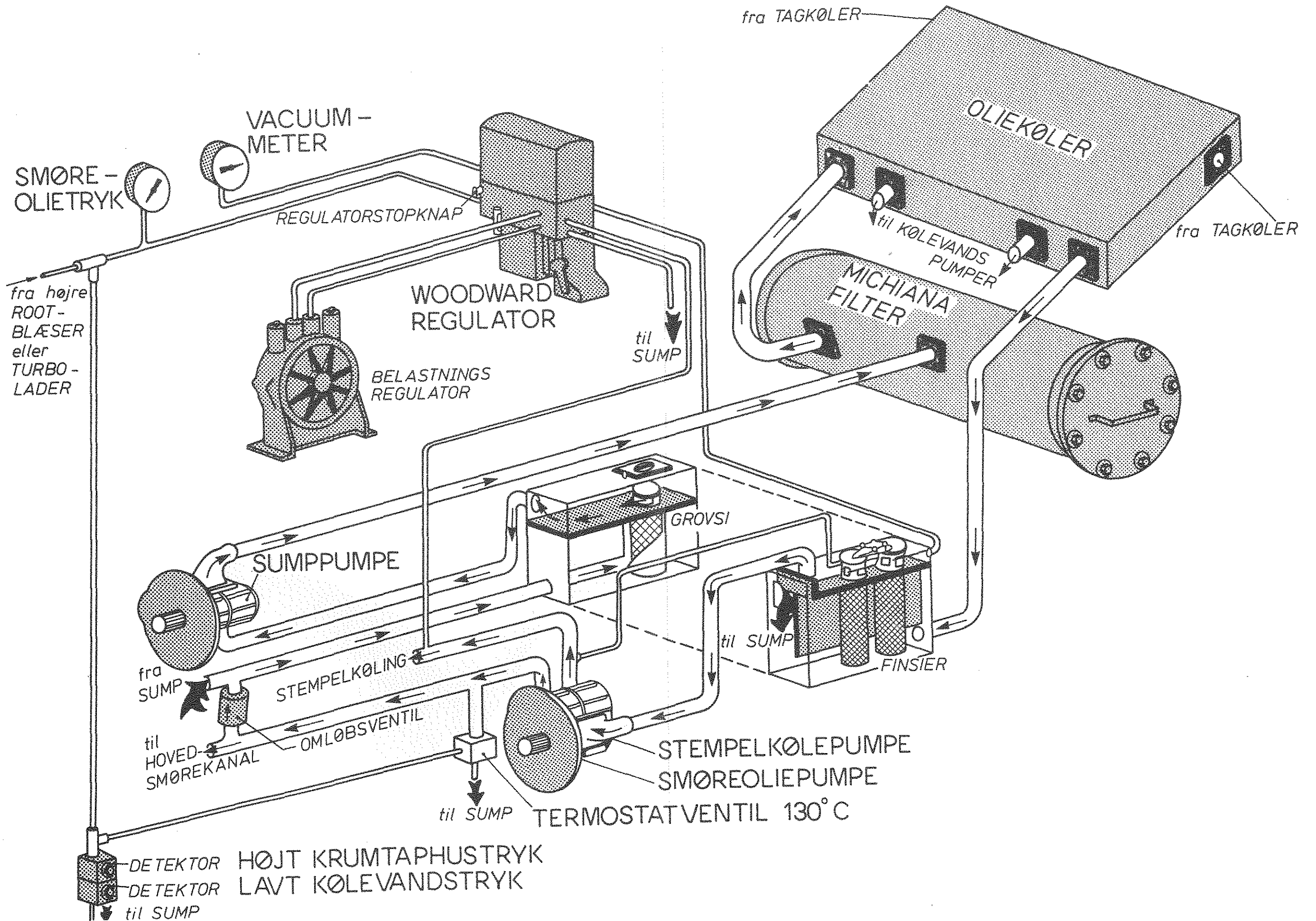
Malingen på motorstativet vil boble, og der vil evt. også være kølevandsalarm

I denne situation, er det på grund af fare for eksplosion, ved antændelse af den varme smøreolie, forbudt at genstarte dieselmotoren, før denne er efterset og afkølet.

Endvidere er det forbudt at opholde sig i maskinrummet.

1.130-1

Ledig



1.132-1

FORHOLDSREGLER VED FEJL PÅ DIESELMOTOREN.

Defekt  
udstødsventil

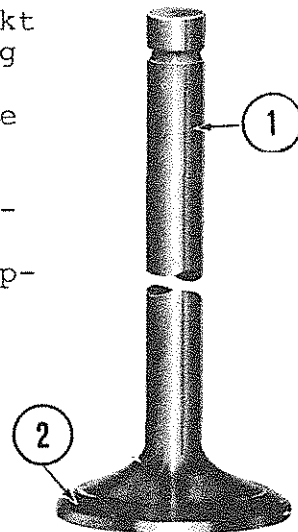
En defekt udstødsventil konstateres bedst uden for lokomotivet, hvor der vil kunne høres en vedvarende susen, når motoren kører i tomgang.

Under kørsel bemærkes det bedst ved passage af viadukter, eller ved kørsel under perrontage.

En cylinder, hvor der er en defekt udstødsventil, vil have en dårlig forbrænding, og derfor vil denne cylinders udstødsrør være koldere end de øvrige.

Ved begrundet mistanke om en defekt udstødsventil, brændt eller knækket, skal motoren straks stoppes.

På grund af det lille rum, der er imellem stempeltop og cylinderhoved i topstilling, er der en risiko for, at hvis ventilen er knækket, vil et stykke kunne komme i klemme mellem stempel og cylinderhoved. og dette vil evt. medføre et større havari.



1. Ventilspindel

2. Ventilsæde

Fastsiddende  
forstøverpumpe

Hvis en forstøverpumpe sætter sig fast, vil det på grund af sammenhængen med stangtrækket fra regulatoren, være alle forstøverpumperne der står i samme stilling.

Ved opstart vil en fast forstøverpumpe straks opdages ved betjeningen af håndreguleringen.

Under kørsel vil det vise sig ved at når belastningen sættes op, vil dieselmotorens hastighed falde, og når belastningen sættes ned vil motorens hastighed stige, evt. så højt, at den bliver stoppet af sikkerhedsregulatoren.

En fast forstøverpumpe kan forsøges frigjort ved hjælp af håndtaget for håndregulering.

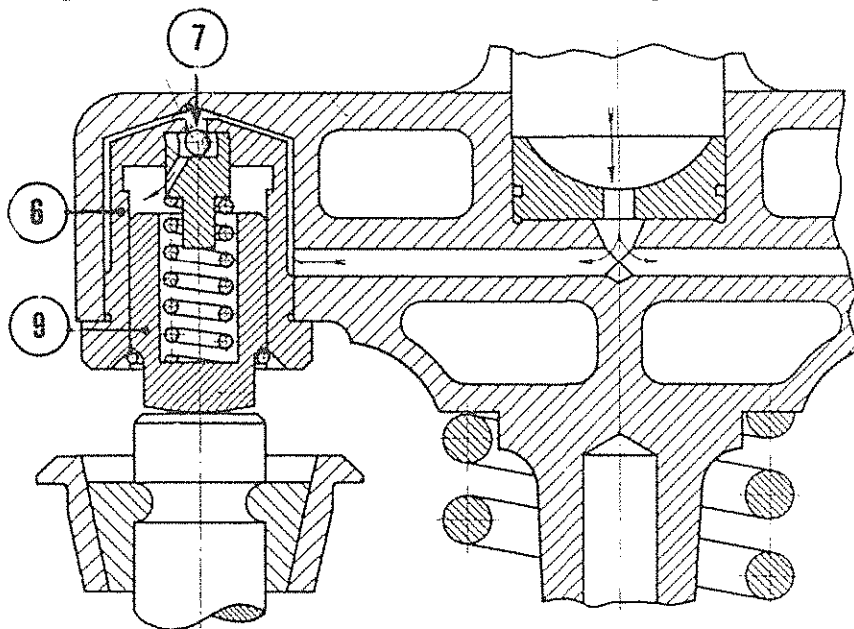
Hvis det ikke er muligt at frigøre forstøverpumpen, må der meldes nedbrud, da der aldrig må udkobles forstøverpumper på GM-totakt dieselmotorene.

Defekt  
spillerums-  
regulator

En defekt spillerumsregulator viser sig ved, at den arbejder meget støjende, og den defekte kan let lokaliseres ved at lytte til motoren, medens den går i tomgang.

Ved at lukke topdækslet op, vil man ofte kunne se at der løber en del olie ned over ventilspindelen fra den defekte spillerumsregulator, fordi der er utæthed imellem stempel (9) og cylinder (6). Hvis der er den utæthed vil olien blive presset ud af cylinderen, når vippearmen trykker ventilbroen nedad mod udstødsventilens spindel, og når olien presses ud, vil stemplet (9) støde mod bunden af cylinder (6), hvorved støjen fremkommer.

Årsagen kan også være, at kuglen i kugleventilen (7) på grund af snavs ikke lukker mod sædet foroven, og derfor bliver olien presset ud igennem kugleventilen, når ventilbroen trykkes nedad.



6. Cylinder

7. Kugleventil

9. Stempel

En defekt spillerumsregulator, skal helst udskiftes så snart det er muligt, fordi den cylinder med den defekte, vil få en større kraftpåvirkning.



Ikke synligt  
kølevands-  
forbrug

Hvis der er kølevandsforbrug på motoren, og det ikke umiddelbart kan konstateres hvor denne utæthed er, skal dieselmotoren ikke stoppes ved afslutningstjeneste.

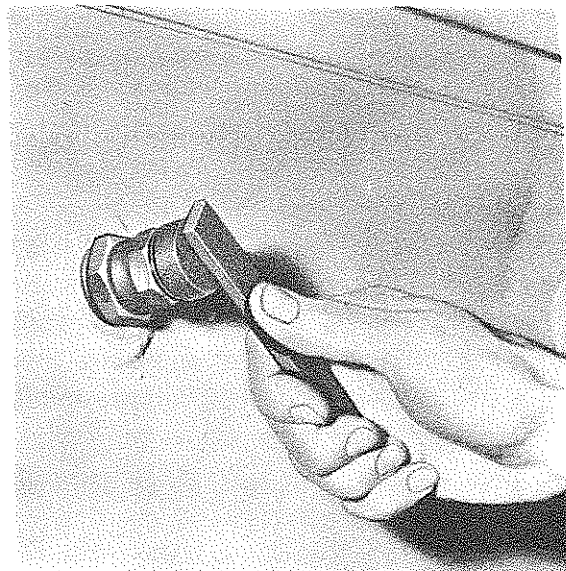
Hvis sådan en motor alligevel er stoppet, skal den håndtørnes før start, for at sikre der ikke står vand i cylindrene.

For at kunne foretage denne tørning og kontrol, skal prøveventilerne (prøveskruerne) åbnes 3 hele omdrejninger.

Motoren tørnes derefter en hel omgang, hvor det kontrolleres om der kommer vand ud af prøveventilerne.

Disse ventiler har små sæder, og derfor må de ikke spændes hårdere end nødvendigt for at blive tætte.

Til at løsne og spænde disse prøveventiler, skal den specielle nøgle anvendes



Prøveventil med specialnøgle

Prøveventil  
utæt.

Hvis en prøveventil er utæt, skal den efterspændes med nøglen.

Hvis en prøveventil er blæst helt ud, skal motoren stoppes. Hvis sådan en fejl opstår lyder det som skarpe skud.

Defekt  
skyllerums-  
dæksel

Hvis tersen til et skyllerumsdæksel sprænges, så dækslet falder af, vil dieselmotorens belastning straks falde.

I maskinrummet vil der være en meget kraftig røg-udvikling. På lokomotiver med centralt ventilationssystem, vil røgen blæses ud under lokomotivet, så det vil virke som brand i undervognen.

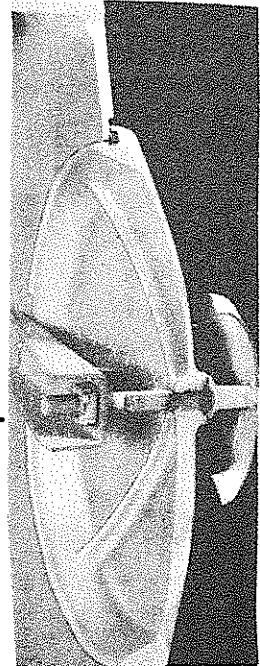
Fejlen afhjælpes ved at erstatte det defekte dæksel med reservedækslet.

Årsag til sprængningen af tersen, skyldes ofte at gummipakningen er blevet hård, og ved utæthed ved dækslet er det blevet spændt for hårdt.

Defekt  
krumtaphus-  
dæksel

Hvis et krumtaphusdæksel falder af, må det aldrig erstattes med reservedækslet, men der skal meldes nedbrud.

Dækslerne på motorer af type C og D, må aldrig erstattes med dæksler fra type E.



Defekt  
turbolader

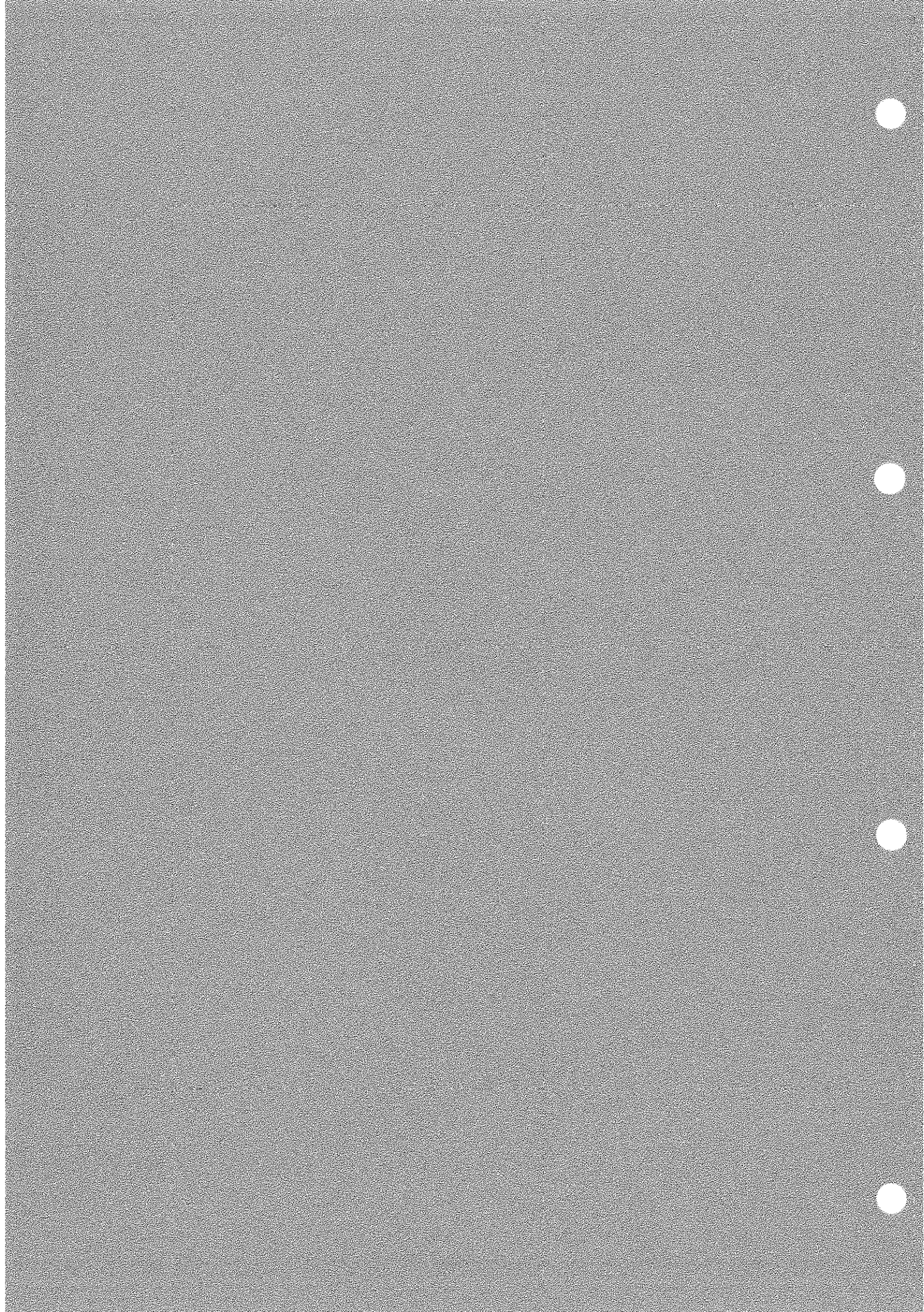
Hvis der på en af de turboladede dieselmotorer type E, kommer olie, eller flammer ud af udstødningen, er turboladeren defekt, og motoren skal straks stoppes.

Hvis der er flammer, skal der afbrydes for turbosmørepumpen, så den ikke starter, og sender olie op til turboladeren, hvorved ilden ville få ny næring.

MOTR

AFSNIT 2

ELEKTRISK TRANSMISSION



TRANSMISSION.

Ordet transmission er latin og betyder overføringsmekanisme, det vil sige en anordning til overføring af rotationsenergi fra en kraftmaskine, til en eller flere arbejdsmaskiner.

Når dieselmotoren anvendes som kraftmaskine i et lokomotiv, opstår der et problem, ved kraftoverføringen fra dieselmotorens krumtapaksel til akslerne på lokomotivets drivhjul.

Den effekt dieselmotoren kan afgive, er bestemt af omdrejningstallet, og størst når dieselmotoren løber med med maksimalt omdrejningstal. Når effektforbruget ved drivhjulene er stort, under acceleration og kørsel med stor togvægt, skal dieselmotoren derfor kunne reguleres op på sit fulde omdrejningstal, samtidig med at kørehastigheden på drivhjulene er lille.

Dieselmotoren kan derfor kun anvendes, som kraftmaskine i lokomotiver, såfremt der indskydes en form for "kobling og gearing" mellem dieselmotorens krumtapaksel og lokomotivets drivhjul.

På GM - lokomotiverne etableres denne forbindelse fra dieselmotoren til drivhjulene, ved hjælp af den elektriske transmission.

Transmissionssystemets opgave er,

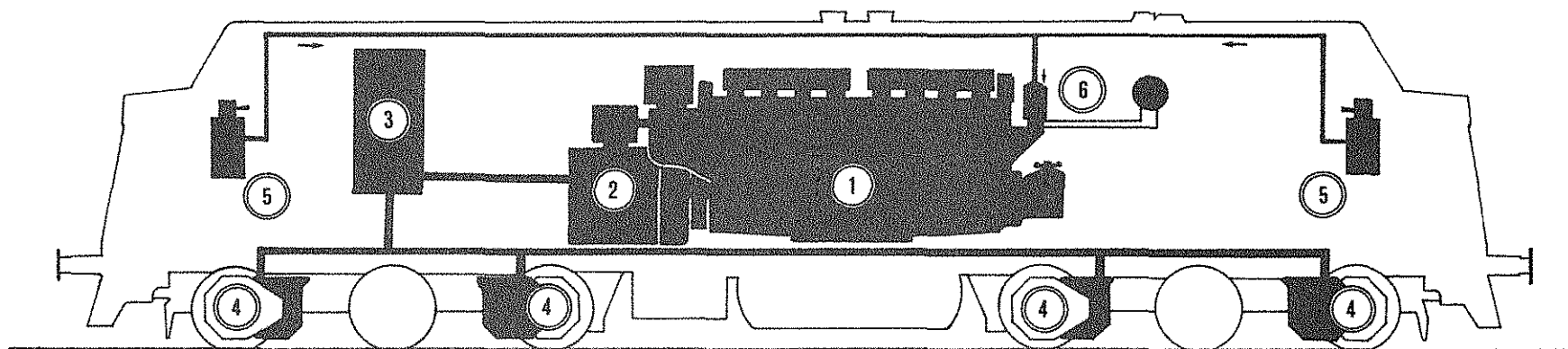
- at muliggøre ind- og udkobling af effekt afgivelsen til drivhjulene
- at reducere dieselmotorens omdrejningstal til et passende omdrejningstal på drivhjulene
- at fordele trækraften på lokomotivets hjul, således at den fulde trækraft kan udnyttes.

Da den af dieselmotoren producerede effekt er konstant ved et givent omdrejningstal, vil trækraften falde med stigende hastighed, idet

$$\text{EFFEKT} = \text{TRÆKKRAFT} \times \text{HASTIGHED}$$

Transmissionssystemet skal derfor give mulighed for ændring af udvekslingsforholdet, således at den fulde effekt i størst mulig udstrækning kan omsættes til trækraft ved drivhjulene, indenfor lokomotivets kørehastighedsgrænser.

Dieselelektrisk jævnstrømstransmission.



- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Dieselmotor           | 4. Jævnstrømsbanemotor  |
| 2. Hoveddynamo/generator | 5. Kørekontroller       |
| 3. El-apparatskab.       | 6. Dieselmotorregulator |

DIESEL - ELEKTRISK TRANSMISSION.

Jævnstrøms-  
transmission.

På dieselelektriske lokomotiver med jævnstrøms-transmission, er dieselmotoren (1) mekanisk sammenkoblet med en hoveddynamo/hovedgenerator (2). Den af dieselmotoren producerede mekaniske energi omdannes i hoveddynamoen/generatoren til elektrisk energi i form af jævnstrøm.

De ældste GM-lokomotiver af typen Mv, Mx og My, er forsynet med hoveddynamo udlagt for en maksimal spænding på 1000 V.

I de nyere lokomotiver af typen Mz, anvendes en vekselstrømsgenerator, beregnet for en maksimal spænding på 1200 V.

Den frembragte vekselstrøm ensrettes ved hjælp af dioder, således at strømmen til banemotorerne bliver en pulserende jævnstrøm. Herved undgår man kommutator og kul, hvilket betyder mindre vedligeholdelse. Tillige opnås en væsentlig vægtbesparelse.

Via kontaktorerne for ændring af køreretning og koblingstilstand, idet elektriske apparatskab (3), leverer hoveddynamoen/hovedgeneratoren jævnstrøm til banemotorerne (4).

Banemotorerne er seriemotorer, idet denne motortype har et stort start- og belastningsdrejningsmoment.

Drejningsmomentet for en seriemotor kan udledes af formlen:

$$\text{DREJNINGSMOMENT} = K \times \Phi \times I_a,$$

hvor  $k$  = konstant,  $\Phi$  = feltstyrken fra feltspolerne og  $I_a$  = strømstyrken i ankeret.

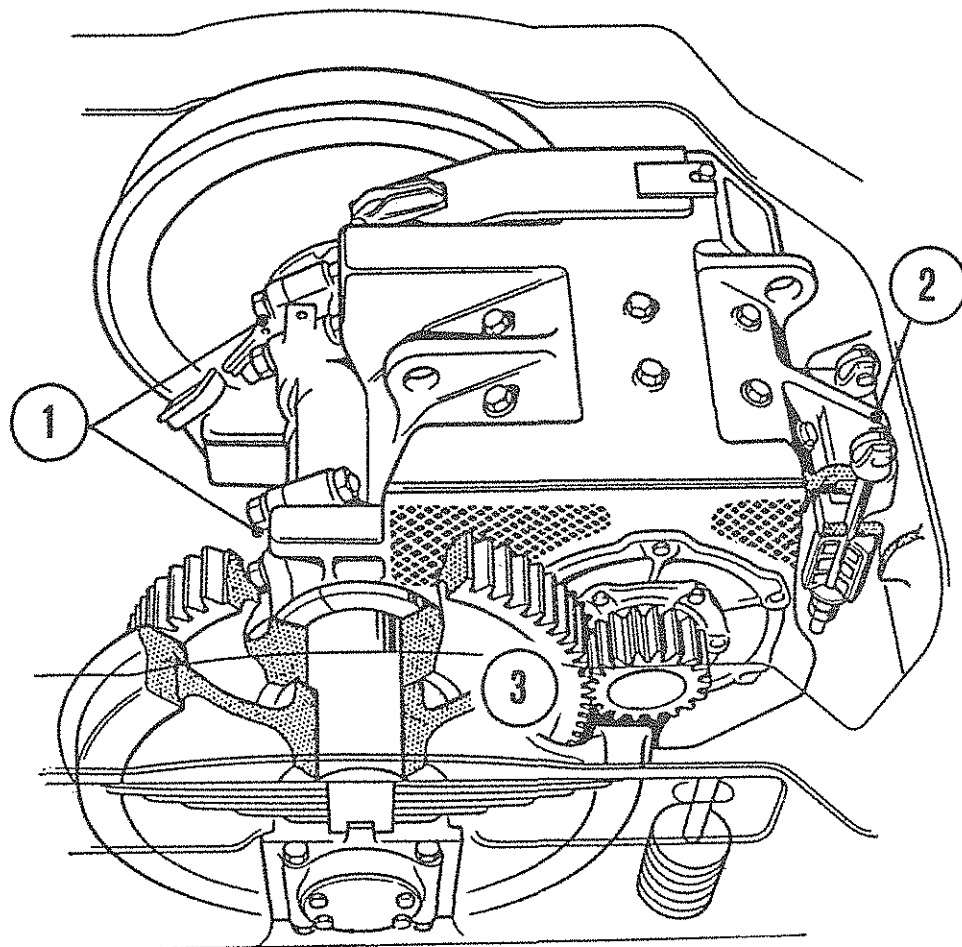
Da feltspolerne og ankeret er serieforbundet, vil en fordobling af ankerstrømmen medføre en fordobling af feltstrømmen og hermed feltstyrken  $\Phi$ , men drejningsmomentet vil herved blive fire-doblet! Seriemotoren er således velegnet, som arbejdsmaskine i lokomotiver, hvor den elektriske energi skal omsættes til drejningsmoment på de drivende aksler.

Ændring af banemotorens omløbsretning foretages ved at vende strømretningen gennem feltspolerne.

Denne omkobling foretages ved hjælp af frem/bak-kontaktorerne i det elektriske apparatskab (3). På de ældste GM lokomotiver benyttes dog en vendevalse til dette formål.

Trods momentforholdene i banemotoren, vil denne ikke kunne afgive et moment der er stort nok, til at give den fornødne trækraft på drivhjulene, ved direkte træk på disse. Mellem banemotorens ankeraksel og drivhjulets akse, er der derfor indskudt en simpel tandhjulsudveksling.

Udvekslingsforholdet er ca. 3 : 1.



1. Banemotorbæreløjer.
2. Banemotorens fastgørelse i bogierammen.  
"Næseophæng".
3. Tandhjulsudveksling.

Udvekslingsforholdet er på,

Mv, My og Mx.....	59 : 18	(133 km/t)
Mz 1401 - 26 .....	59 : 18	(144 km/t)
Mz 1427 - 46 .....	57 : 20	(165 km/t)
Mz 1447 - 61 .....	55 : 22	(165 km/t)



Trækkraft-  
regulering,  
generelt.

Regulering af banemotorstrømmen og dermed banemotorernes trækkraft, foretages ved regulering af hoveddynamoens/generatorens afgivne spænding.

Styringen sker elektrisk, ved hjælp af kørekontrolleren på førerpladsen (5).

I stilling 1 indkobles hoveddynamoens/generatorens magnetisering.

I stillingerne 2 -8 afgives elektriske signaler til den elektrohydrauliske dieselmotorregulator (6).

Udfra disse signaler, indstiller dieselmotorregulatoren et bestemt omdrejningstal og hermed en bestemt mekanisk effekt på krumtapakslen. Samtidig med at dieselmotorens mekaniske effekt ændres, indreguleres hoveddynamoens/generatorens afgivne spænding, ved at ændre strømmen i magnetiseringsviklingerne.

Når spændingen ændres, vil strømmen også ændre sig, forudsat at modstanden er den samme før og efter spændingsændringen, idet

$$U = I \times R \quad (\text{ohms'lov})$$

hvor  $U$  = spændingen,  $I$  = strømstyrken i ampere og  $R$  = modstanden i ohm.

Da dynamo/generatoreffekten  $P$ , kan bestemmes som,

$$P = U \times I$$

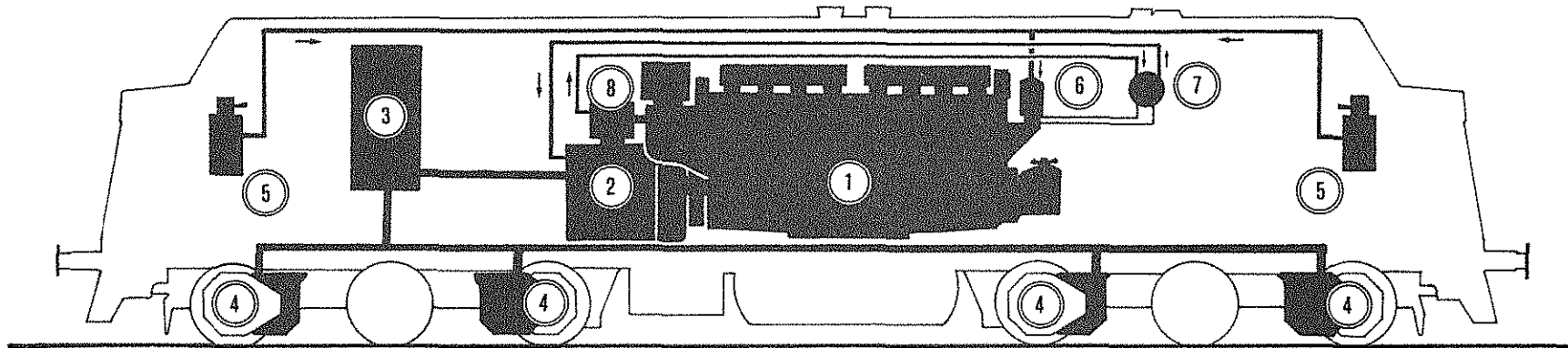
vil en forøgelse af spændingen betyde en stigning i den afgivne effekt, medens et fald i spændingen vil reducere den afgivne effekt.

Regulering af dieselmotorens omdrejningstal ved kørsel på delbelastning, er i og for sig overflødig. Dieselmotoren kan klare alle variationer af belastning indtil fuld belastning, når den løber med sit maksimale omdrejningstal.

Det ville derfor i princippet være tilstrækkeligt at ændre magnetiseringsstrømmen til hoveddynamo/generator, såfremt dieselmotoren straks ved igangsætningen blev reguleret op på sit maksimale omdrejningstal.

Af hensyn til brændstofforbruget og slidtagen på de roterende dele, er det imidlertid uøkonomisk at køre på denne måde.

Er trækkraftbehovet begrænset, når accelerationsfasen er slut, betaler det sig nemlig bedst, at producere den nødvendige effekt ved lavt omdrejningstal, og en deraf følgende høj belastning på dieselmotoren, idet brændstofforbruget pr. kilo watt herved bliver mindst muligt.



- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Dieselmotor         | 5. Kørekontroller       |
| 2. Hoveddynamo         | 6. Dieselmotorregulator |
| 3. El-apparatskab      | 7. Belastningsregulator |
| 4. Jævnstrømsbanemotor | 8. Hjælpedynamo         |

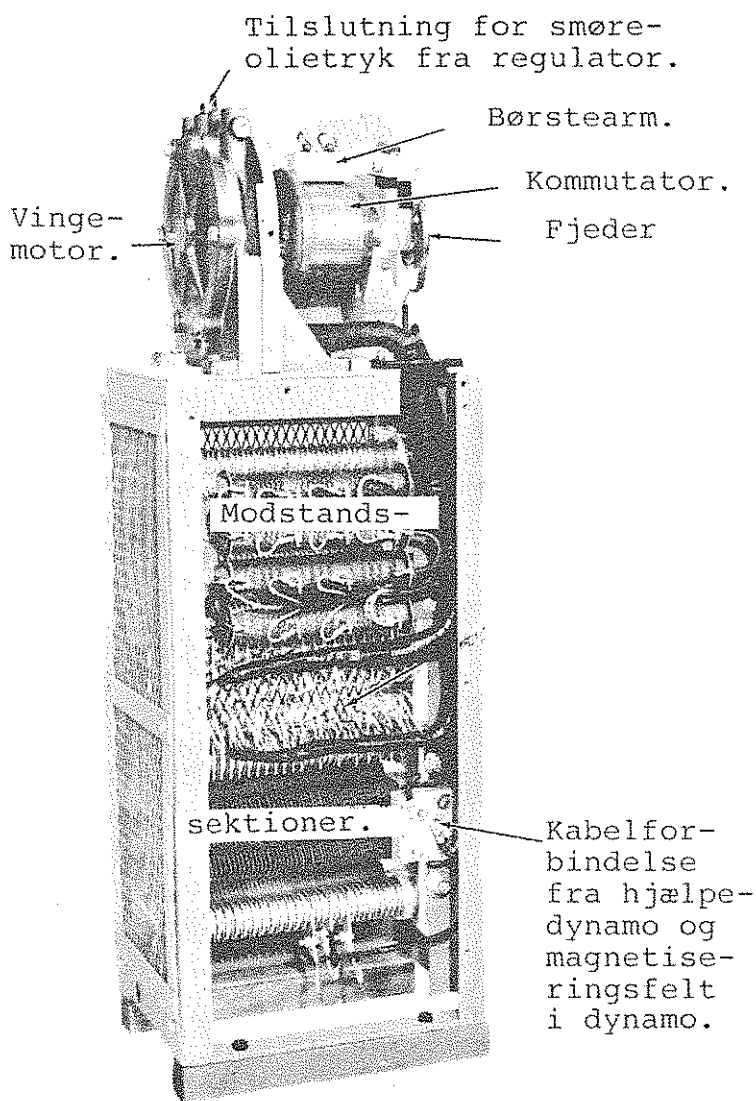
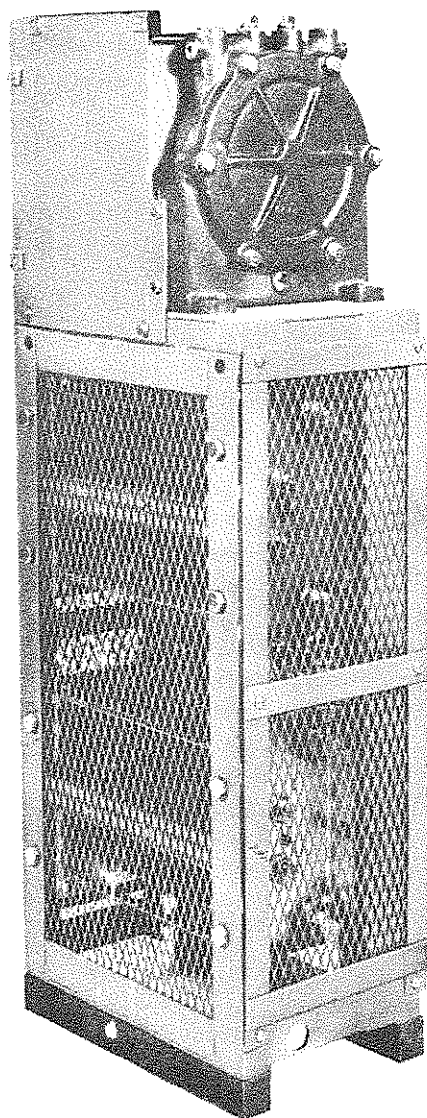
Trækraft-  
regulerings-  
system på  
loko med hoved-  
dynamo.

Teg. side 2.13.

På GM-lokomotiver med hoveddynamo, leveres magnetiseringsstrømmen til hoveddynamo af en hjælpedynamo (8).

Reguleringen af magnetiseringsstrømmen, og dermed hoveddynamoens afgivne spænding, sker ved hjælp af olietryk, som styres af en belastningsreguleringsventil i dieselmotorregulatoren.

Ved hjælp af olietrykket bringes vingemotoren i belastningsregulatoren (7) til at dreje, hvorved en med vingemotoren forbundet børstearm, ud- eller indskyder dele af en modstand, som er forbundet i serie med strømmen til magnetiseringsviklingerne i hoveddynamo.



Bevæges kørekotrollen mod forøget omdrejningstal, vil den olie som ledes ind over hastighedsstemplet, bevæge dette ned, og styreventilen for kraftstemplet åbner for regulatorolie til kraftstemplet.

Når hastighedsstemplet foretager en bevægelse, vil den venstre side af effekt-armen følge denne bevægelse.

Da lænkeleddet i toppen af belastningsregulatorens styreventil, ligger an mod effekt-armen ved hjælp af fjederen i minimumsstemplet, vil styreventilen derfor bevæge sig ned, og via sit nederste stempel, åbne for smøreolietryk fra dieselmotoren til venstre side af vingemotoren.

Samtidig ledes olien fra højre side af vingemotoren til dieselmotorens sump, via det øverste stempel i styreventilen.

Vingemotoren drejer og udskyder modstand i magnetiseringskredsløbet til hoveddynamo.

Når modstanden bliver mindre, stiger magnetiseringsstrømmen og dynamoens magnetisering forøges, hvilket resulterer i at dynamoens afgivne spænding forøges.

Regulatorolien fra styreventilen for kraftstemplet, vil få dette til at bevæge sig op, hvilket bevirker at dieselmotorens fyldning forøges, gennem stemplets påvirkning af det mekaniske træk til brændstofpumperne.

Dieselmotorens omdrejningstal stiger, i takt med den forøgede fyldning.

Når omdrejningstallet er steget tilstrækkeligt til at centrifugalkraften på svingklodserne i hastighedsregulatoren, kan overvinde den forøgede fjederkraft i hastighedsfjederen, vil svingklodserne bevæge styrestemplet for kraftstemplet op, og styreventilen lukker for regulatorolien til kraftstemplet.

Under sin opadgående bevægelse, vil kraftstemplet løfte højre side af effekt-armen og, ved hjælp af lænkeleddet i toppen af belastningsregulatorens styreventil, bevæge styreventilen op.

Styreventilen lukker for smøreolietrykket til vingemotoren og den drejende bevægelser standser. Den opnåede lavere modstandsværdi, men kraftigere magnetisering af hoveddynamo opretholdes.

I det tidsrum der går, fra hastighedsstemplet har bevæget sig ned, til kraftstemplet har bevæget sig op og har forøget fyldningen og dermed omdrejningstallet på dieselmotoren, vil magnetiseringen på hoveddynamo altså blive forøget.

Den forøgede magnetisering, bringer hoveddynamo i stand til, at omsætte den fra dieselmotoren, og ved det nye højere omdrejningstal, forøgede mekaniske effekt, til elektrisk effekt i hoveddynamo.

Når kontrolleren bevæges mod et reduceret omdrejningstal, vil en del af olien ovenpå hastighedsstemplet forsvinde bort til regulatorens sump. Hastighedsstemplet bevæger sig op, og fjeder-spændingen i hastighedsfjederen reduceres.

Dieselmotoren løber nu med et højere omdrejningstal end det indstillede.

Centrifugalkraften vil derfor få svingklodserne i hastighedsregulatoren til at bevæge sig ud, og løfte styrestemplet for kraftstemplet.

Når styrestemplet løftes, åbner styreventilen for olien under kraftstemplet, og ved hjælp af fjederen ovenpå kraftstemplet ledes olien bort til regulatorens sump.

Idet hastighedsstemplet bevæger sig op, løftes effekt-armens venstre side og ved hjælp af lænkeleddet løftes styrestemplet i belastningsregulatorens styreventil.

Styreventilen åbner for smøreolietryk fra dieselmotoren til højre side af vingemotoren ved sit øverste stempel, samtidig med at olien fra venstre side af vingemotoren ledes til dieselmotorens sump ved det nederste stempel.

Vingemotoren drejer og indskyder modstand i kredsen til magnetisering af hoveddynamo.

Når modstanden stiger, falder magnetiseringsstrømmen, hvilket resulterer i at dynamoens afgivne spænding falder.

Gennem sin påvirkning af det mekaniske træk til brændstofpumperne, vil kraftstemplets nedadgående bevægelse bevirke, at dieselmotorens fyldning reduceres.

Dieselmotorens omdrejningstal falder, i takt med at fyldningen reduceres.

Når omdrejningstallet er faldet tilstrækkeligt til, at fjederkraften i hastighedsfjederen kan overvinde den aftagende centrifugalkraft på svingklodserne i hastighedsregulatoren, vil fjederen bevæge styrestemplet for kraftstemplet ned, og der lukkes for afdræning af olien under kraftstemplet.

Under sin nedadgående bevægelse, vil kraftstemplet, sænke højre side af effekt-armen.

Da lænkeleddet, som nævnt, ligger an mod effekt-armen, vil styreventilen bevæge sig ned og lukke for smøreolien fra dieselmotoren, og den drejende bevægelse standser.

Den opnåede højere modstandsværdi, men svagere magnetisering af hoveddynamo opretholdes.

I det tidsrum der går, fra hastighedsstemplet be-

væges op, til kraftstemplet har bevæget sig ned, og reduceret dieselmotorens fyldning og dermed omdrejningstallet på dieselmotoren, vil magnetiseringen altså blive reduceret.

Den reducerede magnetisering forhindre, at dieselmotoren overbelastes, ved det nye og lavere omdrejningstal, hvor den mekaniske effekt fra dieselmotoren er reduceret.

Samspelet mellem hastighedsstemplet og kraftstemplet i regulatoren sørger således for, at den bestemte mekaniske effekt, som er tilrådighed i hver kontrollerstilling, omsættes til elektrisk effekt i dynamoen, uden at dieselmotoren herved over eller underbelastes.

Korrektioner  
for ændret  
belastning.

Tegningen på side 2.08, viser belastningsreguleringen i stabil tilstand, med alle styreventiler lukkede.

Dieselmotoren løber med sit maksimale omdrejningstal, toget er i bevægelse og belastningen på dieselmotoren er i overensstemmelse med det indstillede omdrejningstal.

En stigning i hoveddynamoens afgivne effekt, f.eks. hvis magnetiseringsstrømmen stiger på grund af stigende hjælpedynamospænding, eller hvis lokomotivets kørehastighed aftager, vil belastningen på dieselmotoren og bevirke at omdrejningstallet falder.

Regulatoren vil forsøge at fastholde det indstillede omdrejningstal, ved at lede regulatorolie ind under kraftstemplet, hvorved fyldningen forøges.

Under kraftstemplets opadgående bevægelse, vil dette imidlertid løfte højre side af effektarmen, idet hastighedsstemplets stilling er uændret.

Smøreolietryk fra dieselmotoren vil få adgang til vingemotoren ved styreventilens øverste stempel, og belastningsregulatoren indskyder modstand i magnetiseringskredsløbet.

Belastningen på dieselmotoren aftager.

Foranlediget af den forøgede fyldning og den reducerede belastning, vil dieselmotorens omdrejningstal stige over det indstillede omdrejningstal, og regulatoren leder nu olie bort fra kraftstemplet.

Kraftstemplet bevæger sig ned, fyldningen reduceres til det normale for det pågældende omdrejningstal, og vingemotorens drejende bevægelse standser, idet højre side af effektarmen og styreventilen for belastningsregulatoren vil følge kraftstemplets nedadgående bevægelse.

Reguleringssystemet er igen bragt i en ligevægtstilstand, hvor den producerede mekaniske effekt, omdannes til elektrisk effekt, uden at dieselmotoren overbelastes.

Hvis den af dynamoen afgivne effekt derimod falder, feks. på grund af temperaturstigninger i dynamo- eller banemotorviklingerne, eller hvis lokomotivets kørehastighed forøges, vil dette aflaste dieselmotoren og bevirke at omdrejningstallet stiger.

Regulatoren vil forsøge at opretholde det indstillede omdrejningstal, ved at lede olie bort fra kraftstempet, hvorved fyldningen reduceres. Under den nedadgående bevægelse vil kraftstempet imidlertid sænke højre side af effektarmen, idet hastighedsstemplets stilling er uændret.

Smøreolietryk fra dieselmotoren vil få adgang til vingemotoren ved styreventilens nederste stempel, og belastningsregulatoren udskyder modstand i magnetiseringskredsløbet. Belastningen på dieselmotoren stiger.

Foranlediget af den reducerede fyldning og den forøgede belastning, vil dieselmotorens omdrejningstal falde under det indstillede omdrejningstal, og regulatoren leder nu olie ind under kraftstempet. Kraftstempet bevæger sig op, fyldningen forøges til det normale for det pågældende omdrejningstal, og vingemotorens bevægelse standser, idet højre side af effektarmen og styreventilen for belastningsregulatoren vil følge kraftstemplets opadgående bevægelse.

Reguleringssystemet er igen bragt i en ligevægtstilstand, hvor hele den producerede mekaniske effekt omdannes til elektrisk effekt.

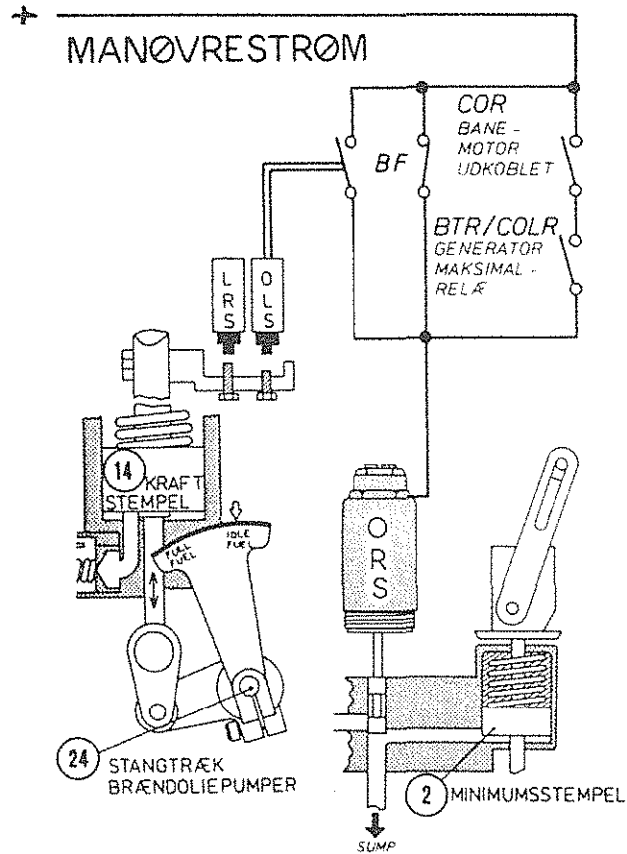
Belastningsregulatorens minimumsstempel.

Når der foretages omkobling af de elektriske kredse, mellem dynamo og banemotorer, skal dette ske medens dynamoens effektafgivelse er bragt til ophør, for at forhindre at de kontaktorer som benyttes til omkoblingen ødelægges af for stor strøm.

Da dieselmotorens hastighedsindstilling ikke ændres, vil denne reduktion af dynamobelastningen normalt få belastningsregulatoren til at forøge magnetiseringen, idet regulatoren drejes mod maksimum felt, minimum modstand.

Når dynamoens magnetisering udkobles, skal belast-

ningsregulatoren derfor sættes ud af funktion, og drejes til minimum felt, maksimum modstand, hvis genindkoblingen af magnetiseringen og hermed trækraften skal ske glidende og uden ryk.



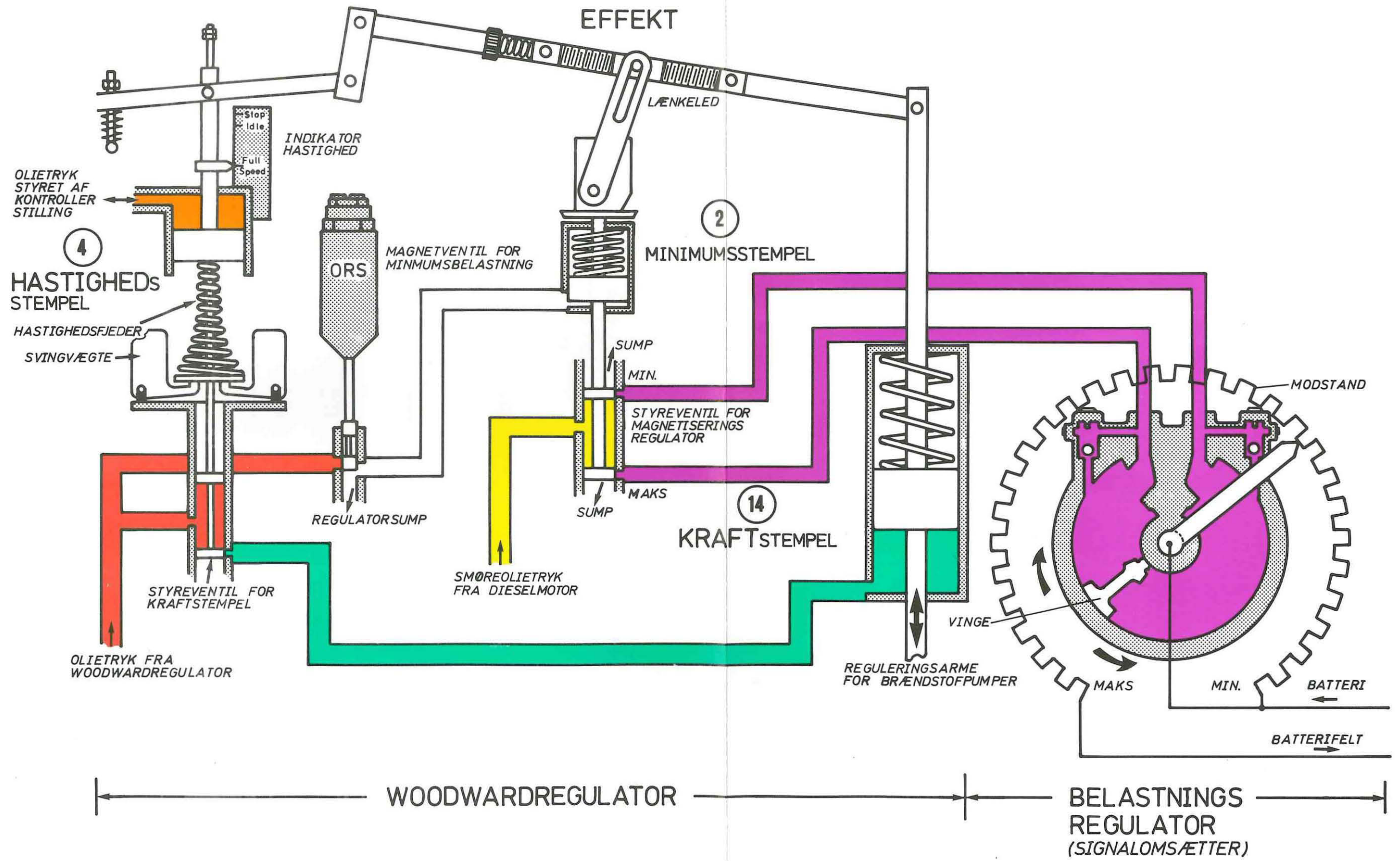
Magnetiseringskontakten BF, slutter derfor en kontakt til minimumsstempels magnetventil ORS, når magnetiseringen udkobles.

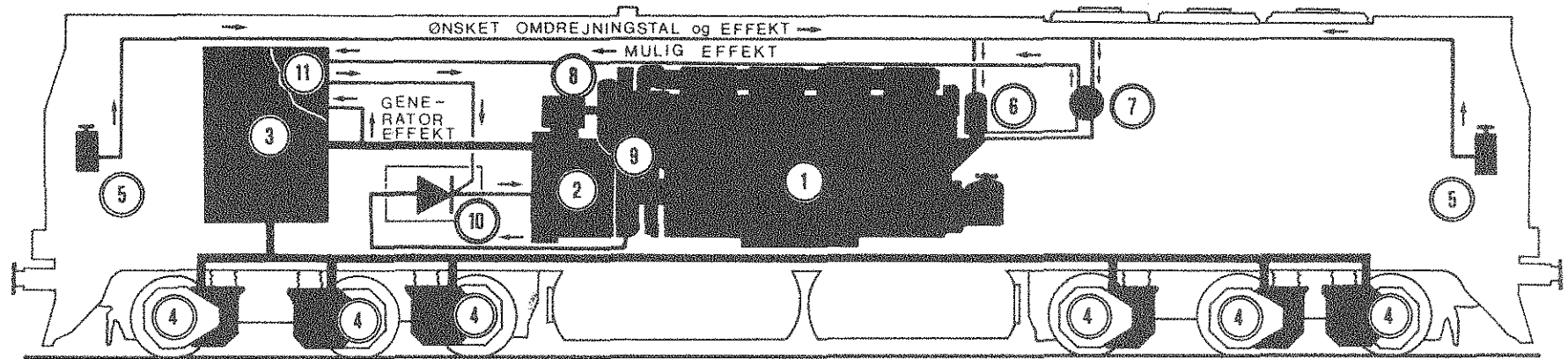
Magnetventilen ORS, åbner for regulatorolie til minimumsstempet. Olietrykket overvinder fjederkraften ovenpå stemplet og løfter dette, idet lænkeleddet tillader minimumsstempet at gå op og løfte belastningsregulatorens styreventil, uden at effekt-armen påvirkes. Styreventilen åbner for smøreolietryk ved sit øverste stempel, og vingemotoren drejer belastningsregulatoren til minimum felt.

Når ORS bliver strømløs, ledes olien under stemplet bort ved magnetventilen ORS, og belastningsregulatoren arbejder igen normalt.

På tilsvarende måde, vil belastningsregulatoren blive sat på minimum felt, hvis dynamostrømmen bliver for stor under kørsel med udkoblet bane-motor, eller hvis kraftstempet går for højt op og slutter overbelastningskontakten OLS.







- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Dieselmotor         | 6. Dieselmotorregulator  |
| 2. Hovedgenerator      | 7. Belastningsregulator  |
| 3. El-apparatskab      | 8. Hjælpedynamo          |
| 4. Jævnstrømsbanemotor | 9. Vekselstrømsgenerator |
| 5. Kørekontroller      | 10. Ensretterpanel SCR   |
|                        | 11. Generatorregulering  |

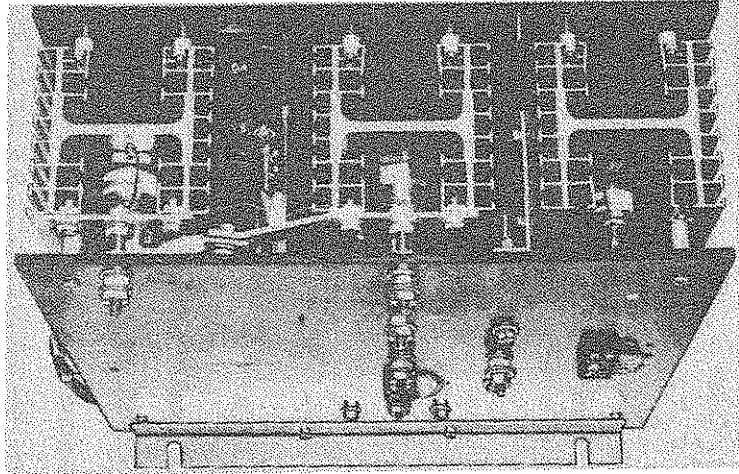
Trækraft-  
regulerings-  
system på  
loko med hoved-  
generator.

Tegning side  
2.23 og 2.25.

På lokomotiver med hovedgenerator, leveres magne-  
tiseringsstrømmen af en med hovedgeneratoren sam-  
menbygget vekselstrømsgenerator (9).

Vekselstrømmen ensrettes til en pulserende jævn-  
strøm, før den løber igennem magnetiseringsviklin-  
gen i hovedgeneratoren.

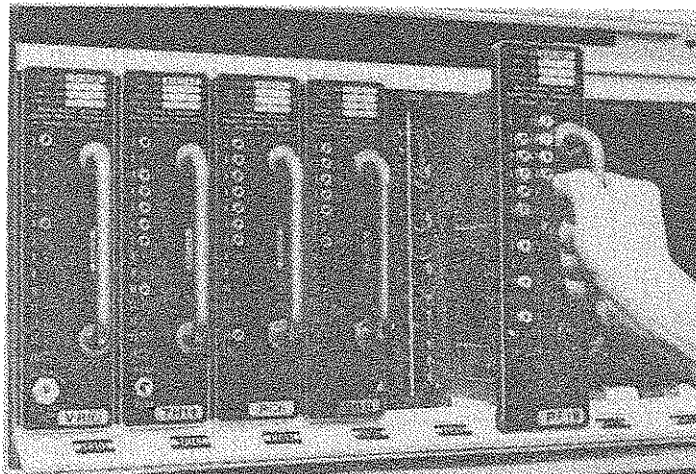
Ensretningen foretages af thyristorer og dioder i  
ensretterpanelet SCR (10).



Ensretterpanel SCR, Mz 1401 -26.

Reguleringen af magnetiseringsstrømmen, sker ved  
hjælp af en række elektroniske enheder placeret i  
det elektriske apparatskab.  
Fællesbenævnelser for disse enheder er generator-  
reguleringen (11).

På Mz 1401-26 er enhederne placeret forskellige  
steder i apparatskabet, medens de på MZ 1447-61,  
er samlet i et særligt modul-arrangement.

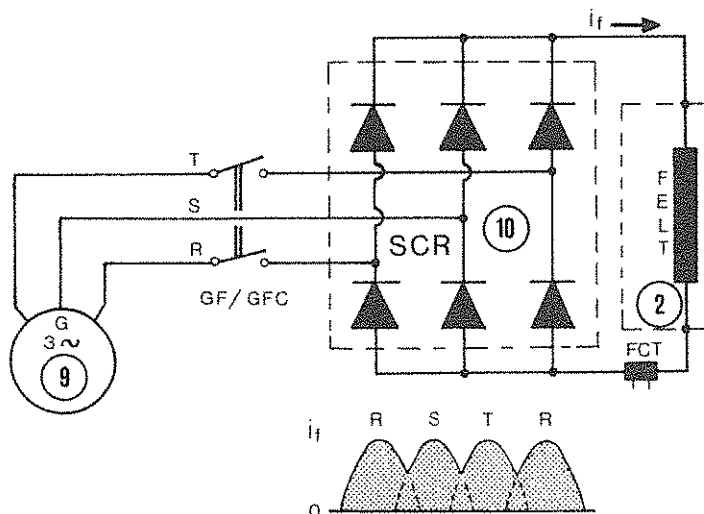


Generatorreguleringen omfatter:

- Mz 1401-26 - Mz 1427-61 - Betegnelse -  
 Throttle Response = TH-modul = Kontrollerstilings  
 tilbagemelding.  
 Rate Control = RC-modul = Ændringskontrol  
 Sensor By pass = SB-modul = Styreenhed for  
 tændimpulsenhed.  
 Sensor = SE-modul = Tændimpulsenhed  
 Field Current Transduktor = PF-modul = Generatoreffekt-  
 tilbagemelding.

På Mz 1427-61 findes endvidere moduler for genera-  
 torspænding GV og et modul for generatormagnetise-  
 ringsstrøm GX, samt et hjulslipsmodul WS.

Reguleringen af magnetiseringsstrømmen og hermed  
 generatorens afgivne spænding, sker ved at ændre  
 det tidsrum, thyristorerne SCR, tillader strømmen  
 at passerer til magnetiseringsviklingen i hoved-  
 generatoren.



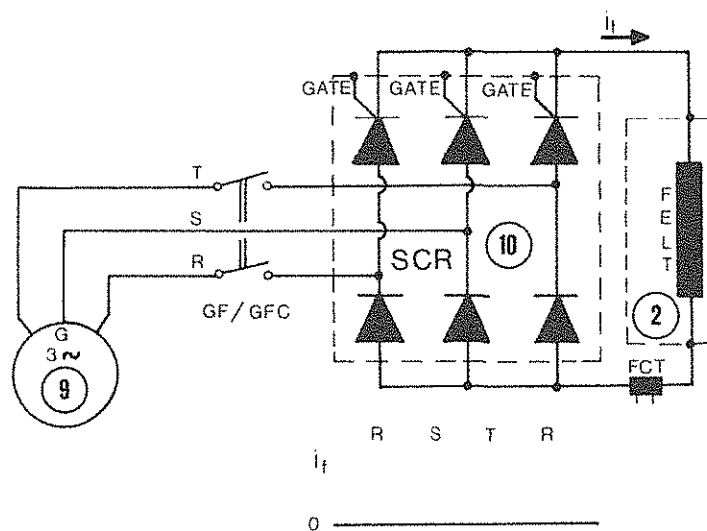
Tænker man sig et ensretterpanel udelukkende  
 bestykket med dioder, som vist på figuren her-  
 over, vil den eneste mulighed for at styre mag-  
 netiseringsstrømmen, være at ændre omdrejnings-

tallet, og herved den afgivne spænding på vekselstrømsgeneratoren (9).

Vekselstrømsgeneratoren er sammenbygget med hovedgeneratoren (2), denne metode kan derfor ikke anvendes.

Magnetiseringskontakten GF på 1401-26, henholdsvis GFC på 1427-61, indkobles i kontrollerstilling 1 til 8, og anvendes kun til ind- udkobling af generatorens effektafgivelse til banemotorerne. Magnetiseringskontakten kan altså heller ikke bruges til regulering af magnetiseringsstrømmen.

Resultatet bliver at magnetiseringsstrømmen vil være for stor, og føre til at dieselmotor og generator overbelastes i alle kontrollerstillinger.

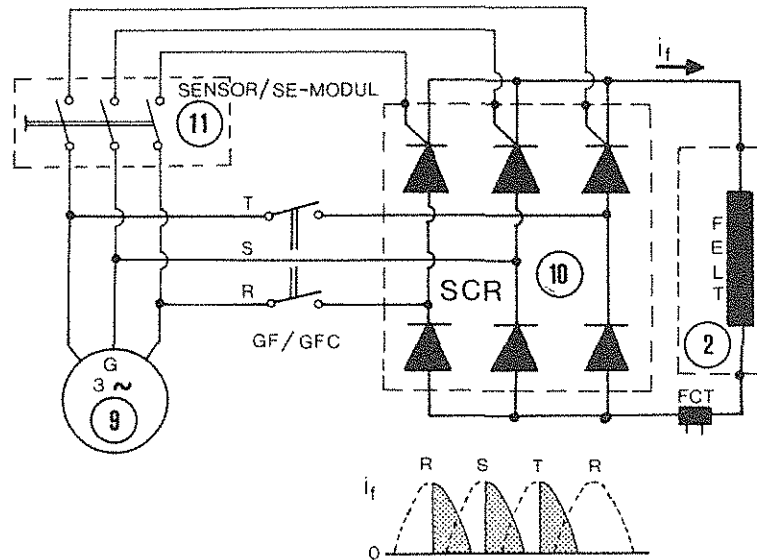


Erstattes de tre øverste dioder af thyristorer, vil der ikke længere løbe strøm til magnetiseringen af hovedgeneratoren.

Det skyldes, at thyristorerne blokerer for strøm i lederretningen, indtil styreledningen -gaten-, tilføres en tændimpuls.

Når thyristoren er "tændt" og leder strømmen,

vil denne tilstand fortsætte indtil strømmen  $I_f$  igennem thyristoren falder til 0 ampere. Denne tilstand indtræder, når vekselstrømmen skifter fra sin positive til sin negative halv- bølge.



I denne udførelse, er der tilføjet en kontakt- anordning (11).

Med denne anordning er det muligt at tilføje thyristorerne gate, tændimpulser fra faserne R S T på vekselstrømsgeneratoren.

Lukkes kontakten kortvarigt, vil en del af vekselstrømmen blive ensrettet, og ledt igen- nem til hovedgeneratorens magnetiseringsvikling (2), idet thyristoren som nævnt, slukker automa- tisk, når strømmen et øjeblik efter antager vær- dien 0.

Tændes thyristorerne tidligt i en periode vil mag- netiseringsstrømmen blive forøget, tændes den sent i perioden, vil magnetiseringsstrømmen blive reduceret.

En mekanisk kontaknanordning er naturligvis ikke i stand til at arbejde tilstrækkeligt hurtigt, til effektivt at kunne skære partier af vekselstrømskurven.

I praksis benyttes en særlig elektronisk enhed til dette formål.

Enheden betegnes "Sensor" på MZ 1401-26 og "SB-modul" på MZ 1427-61.

"Sensoren" er forsynet med en kontrolvikling.

Ved at regulere strømmen i viklingen, er det muligt at bestemme, hvor tidligt på halvperioden af vekselstrømmen fra vekselstrømsgeneratoren (9), thyristorerne i SCR-panelet (10) skal tændes.

Er strømmen ringe, tændes thyristorerne ikke, forøges strømmen i kontrolviklingen, vil thyristorerne tænde tidligere og tidligere, i takt med at "styresignalets" størrelse forøges.

"Styresignalets" størrelse bestemmes af "Sensor By Pass" enheden på MZ 1401-26 hhv "SB-modulet" på MZ 1427-61.

I "Sensor By Pass" hhv "SE-modulet" foretages en sammenligning af tilbagemeldingssignalet for afgiven generatoreffekt  $P_{gen}$  og signalet ønsket effekt fra kørekontroller.

Når generatoreffekten er mindre end den med kontrolleren ønskede effekt, er tilbagemeldingssignalet fra hovedgeneratoren, mindre end tilbagemeldingssignalet "ønsket effekt" fra kørekontroller. Dette bevirker at transistoren i "Sensor By Pass" hhv "SE-modulet" bliver ledende, og åbner for styresignalet til kontrolviklingen i "Sensor" hhv "SE-modulet". Strømmen igennem kontrolviklingen vil blive forøget, og thyristorerne vil tænde tidligere.

Resultatet bliver en kraftigere magnetisering af hovedgeneratoren, og en deraf følgende forøgelse af den afgivne spænding.

Afgiver hovedgeneratoren derimod mere effekt, end den med kontrolleren ønskede, er tilbagemeldingssignalet om afgiven generatoreffekt større end signalet "ønsket effekt" fra kørekontroller. Dette vil bevirke, at transistoren i "Sensor By Pass" hhv "SE-modulet" vil lukke for styresignalet til kontrolviklingen i "Sensor" hhv "SE-modulet". Strømmen igennem kontrolviklingen falder, og thyristorerne vil ikke længere tænde.

Resultatet bliver en svagere magnetisering af hovedgeneratoren, og en deraf følgende reduktion af den afgivne spænding.

Når hovedgeneratorens afgivne effekt, er faldet til en værdi lige under den med kørekontrolleren ønskede effekt, vil tilbagemeldingssiganlet fra hovedgeneratoren være mindre end signalet "ønsket effekt" fra kontroller.

Transistoren i "Sensor By Pass" hhv "SB-modulet", vil derfor igen åbne for styresignalet, således at strømmen i kontrolviklingen på "Sensor" hhv "SE-modulet" bliver forøget.

Den forøgede strøm, vil bevirke at "Sensoren" hhv "SE-modulet" igen afgiver tændimpulser til thyristorerne i SCR-panelet (10), hvorved hovedgeneratoren magnetiseres.

I praksis vil reguleringen naturligvis ikke arbejde i så store spring, som det er forklaret her. Reguleringen vil indstille sig således, at thyristorerne i SCR-panelet tændes lige netop tidligt nok, til at lede den magnetiseringsstrøm til hovedgeneratoren som er nødvendig, for at producere den med kontrolleren indstillede "ønskede effekt".

Tilbagemeldingssignalet om afgiven hovedgenerator-effekt tilvejebringes fra feltstrømstransduktoren FCT, på MZ 1401-26, medens det tilvarende signal på MZ 1427-61, kommer fra "PF-modulet".

Feltstrømstransduktoren FCT på 1401-26, påvirkes af hovedgeneratorspændingen  $U_{gen}$ , og magnetiseringsstrømmen, idet man går ud fra, at magnetiseringsstrømmen er proportional med den af hovedgeneratoren afgivne strøm  $I_{gen}$ .

Den magnetisering af jernet i transduktoren, som fremkaldes af  $U_{gen}$  og  $I_{gen}$  og som derfor er et mål for generatoreffekten ( $U \times I = P$ ), vil påvirke vekselstrømsmodstanden i spolen L.

Når hovedgeneratoreffekten er lille, vil modtanden i spolen L være stor, og tilbagemeldingssignalet derfor lille. Er hovedgeneratoreffekten stor, vil jernet i FCT være kraftigt magnetiseret, og modstanden i L lille, og tilbagemeldingssiganlet vil derfor være stort.

Transformeren  $P_{gen}$  og ensretterbroen, tilpasser tilbagemeldingssiganlet, således at dette kan benyttes i "Sensor By Pass" enheden.

"PF-modulet" på 1427-61, består af tre tre-fasede ensrettergrupper med tilhørende spændingsdelere. Modulet modtager signaler for  $U_{gen}$  fra et udtag på hovedgeneratorfaserne, og  $I_{gen}$  fra strømtransformatorerne CTA-B og C.

Udfra disse signaler skaber modulet to tilbagemeldingssiganler for afgiven generatoreffekt. Siganlet på klemme 18 er overvejende bestemt af  $U_{gen}$ , medens signalet på klemme 21 overvejende er bestemt af  $I_{gen}$ .



Når kontrolleren betjenes vil de elektriske signaler til dieselmotorregulatoren (6), alene bevirke at dieselmotorens omdrejningstal indstilles, således at motoren afgiver den mekaniske effekt, som er nødvendig for at udtage den ønskede effekt fra hovedgeneratoren.

Hovedgeneratorens afgivne effekt er også bestemt af magnetiseringen, og som tidligere forklaret, reguleres denne ved at sammenligne den afgivne effekt, med signalet "ønsket effekt" fra kontroller, i "Sensor By Pass" hhv "SE-modulet".

Signalet "ønsket effekt" fra kontroller, dannes ved at udtage en spænding fra modstanden i "Throttle Response" på 1401-26, hhv "TH-modulet" på 1427-61.

Samtidig med at kontrolleren betjenes og dieselmotorens omdrejningstal indstilles, vil der ske en ændring af signalet "ønsket effekt", idet der udskydes modstand når kontrollerstillingen forøges, medens der indskydes modstand når kontrollerstillingen reduceres.

Modstanden i "Throttle Response" hhv "TH-modulet" er afpasset således, at signalet vil blive forøget med ca. 7-10 volt, for hvergang kontrollerstillingen forøges med et trin.

Signalet "ønsket effekt" fra kontroller tilføres "Sensor By Pass" hhv "SB-modulet" via "Rate Control" på 1401-26, hhv "RC-modulet" på 1427-61, og belastningsregulatoren.

"Rate Control" hhv "RC-modulet" bevirker at signalet tidsforsinkes, eller stabiliseres.

Tidsforsinkelsen skabes af kondensatoren og transistoren, som er lukket når der ikke tilføres enheden signal fra "Throttle Response" hhv "TH-modul".

Transistoren åbner i takt med at kondensatoren oplades af signalet "ønsket effekt".

Kondensatoren er dimensioneret således, at der vil gå ca. 10 sek til opladningen, hvis signalet ændres fra kontrollerstilling 0 til 8.

Transistoren vil derfor først efter 10 sek være helt åben, hvis kontrolleren flyttes fra 0 til 8 i en bevægelse, og først efter dette tidspunkt vil der være uhindret passage af signalet "ønsket effekt" til "Sensor By Pass" hhv "SE-modul".

Tidsforsinkelsen bevirker således, at pludselige ændringer i kontrollerstillingen ikke forplanter sig til magnetiseringsreguleringen, og hermed bevirker pludselige og rykvisse ændringer af trækraften.

Hurtig afladning af kondensatoren, når kontrolløren føres i 0, sker ved hjælp af en GFR kontakt, som slutter i kontrollerstilling 0.

Belastningsregulatoren.

Ved denne reguleringsmetode benyttes belastningsregulatoren (7) ikke til indregulering af hovedgeneratorens magnetisering under igangsætning, når kørekontrolleren (5), bevæges i retning mod forøget omdrejningstal. Belastningsregulatorens udgangsstilling er derfor maksimum felt, minimum modstand.

Først når dieselmotoren er fuldt belastet, ved ca. 25 km/t, vil belastningsregulatorens styreventil i dieselmotorregulatoren gå bort fra sin ligevægtsstilling og lede smøreolie til vingemotoren.

Belastningsregulatoren drejer, og indskyder modstand i kredsen for signalet "ønsket effekt" fra kontroller (5) til generatorregulering (11), hvorved dette signal begrænses til et signal, som kan betegnes "mulig effekt", nemlig den effekt, som dieselmotoren kan afgive ved det aktuelle omdrejningstal.

Korrektioner for ændret belastning.

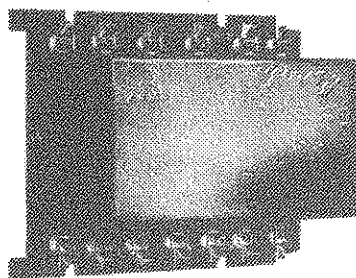
En stigning i hovedgeneratorens afgivne effekt f.eks. hvis lokomotivets hastighed aftager, vil belaste dieselmotoren, og bevirke at omdrejningstallet falder.

Dieselmotorregulatoren vil forsøge at fastholde det indstillede omdrejningstal, ved at forøge fyldningen. Den reguleringsbevægelse, som sker i regulatoren, vil påvirke belastningsregulatorens styreventil, hvorved belastningsregulatoren føres mod minimum felt, på tilsvarende måde, som det er bekræftet for lokomotiver med hoveddynamo.

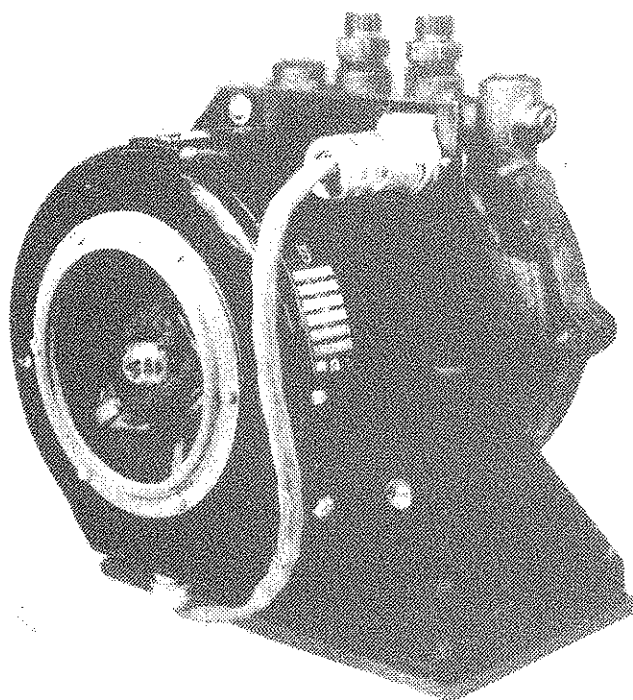
Den forøgede fyldning, men samtidig reducerede belastning, idet signalet "mulig effekt" reduceres, vil få dieselmotorens omdrejningstal til at stige. Regulatoren vil derfor igen reducere fyldningen og med den omdrejningstallet til det normale for den aktuelle kontrollerstilling.

Et fald i hovedgeneratorens afgivne effekt, vil få dieselmotorens omdrejningstal til at stige. I forsøg på at fastholde omdrejningstallet, vil regulatoren derfor påvirke belastningsregulatorens styreventil, således at vingemotoren drejer og udskyder modstand, hvorved signalet "mulig effekt" reduceres.

Dette bevirker, at generatorreguleringen forøger hovedgeneratorens magnetisering, og hermed den afgivne effekt, således at dieselmotoren er belastet med den effekt som kan afgives i den aktuelle kontrollerstilling.

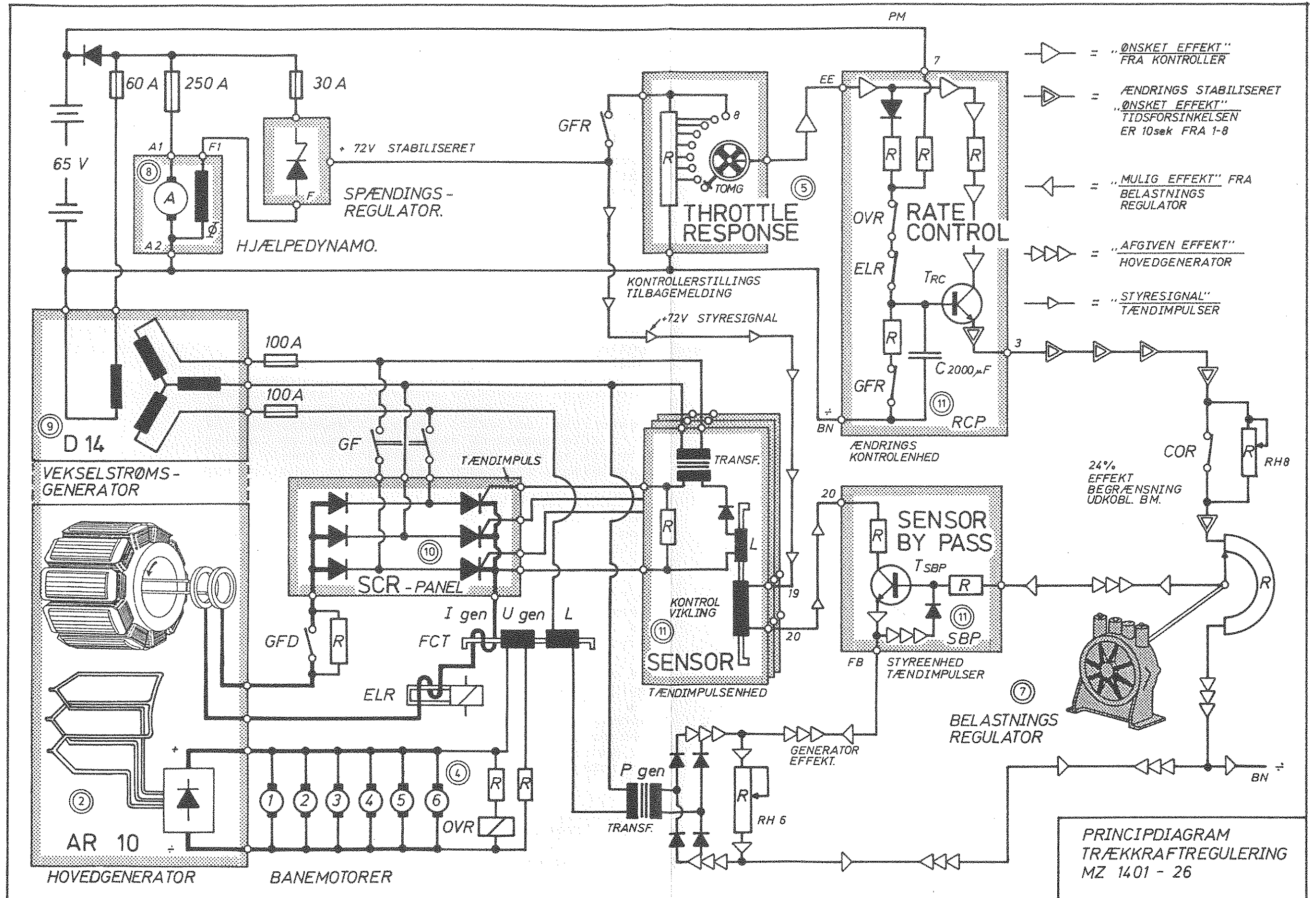


"Sensor"-enhed Mz 1401-26.



Belastningsregulator Mz 1401-61.

Da belastningsregulatoren på lokomotiver med hovedgenerator kun belastes med en lille styrestrøm fra "Throttele Response" hhv "TH-modulet", og ikke med hele magnetiseringsstrømmen, som på lokomotiver med hoveddynamo, består denne af en enkel drejemodstand. Drejemodstands kontakarm bevæges af vingemotoren, som på lokomotiver med hoveddynamo.



"RC-modul"  
MZ 1427-61.

I "RC-modulet" findes et ekstra sæt kondensatorer betegnet C3.

Disse kondensatorer oplades direkte over en GFR kontakt, som slutter når kørekontrolleren sættes i stilling 1.

Dette bevirker at der forholdsvis hurtigt sker en åbning af transistoren, således at der straks efter at kørekontrolleren er sat i stilling 1, er en hvis minimumtrækraft tilrådighed.

Relækontakten på magnetiseringsbeskyttelsesrelæet EQP, som er tilsluttet klemme 7, skal sikre afladning af kondensatorerne, og hermed fjerne signalet "ønsket effekt", hvis magnetiseringsbeskyttelsesrelæet træder i funktion.

Under normal drift er relæet trukket og relækontakten åben.

Relæet udkobles ved omkobling, jordslutning, magnetiseringsoverbelastning og samtidigt hjulslip på alle drivhjul, samt hvis El-bremsen overbelastes.

Under El-bremsning på MZ 1447-61 benyttes klemme 2, til at indstille hovedgeneratormagnetiseringen, og hermed den ønskede feltmagnetisering af banemotorerne.

Ved kombineret El-bremse, tilsluttes signalet over de sluttede GFC, DBT og BR kontakter.

Når den direkte El-bremse indkobles, aktiveres BR relæet, og signalet "ønsket El-bremse effekt" til føres klemme 2 fra DRR relæerne, som er styret af kontrolleren og bestemmer signalets størrelse.

Overstiger strømmen i bremsemodstanden 700A, reduceres signalet "ønsket effekt", idet kondensatoren i "RC-modulet" aflades til minus af "DR-modulet", over den under El-bremsning sluttede BR 2 kontakt.

"GX-modul" og  
"GV-modul"  
MZ 1427-61.

Transistorerne i "GX-modulet" og "GV-modulet" er normalt åbne og tillader styresignalet at passere. Overstiger magnetiseringsstrømmen 108 A, vil transistoren i "GX-modulet" lukke, og afbryde styresignalet fra "SB- til SE-modulet".

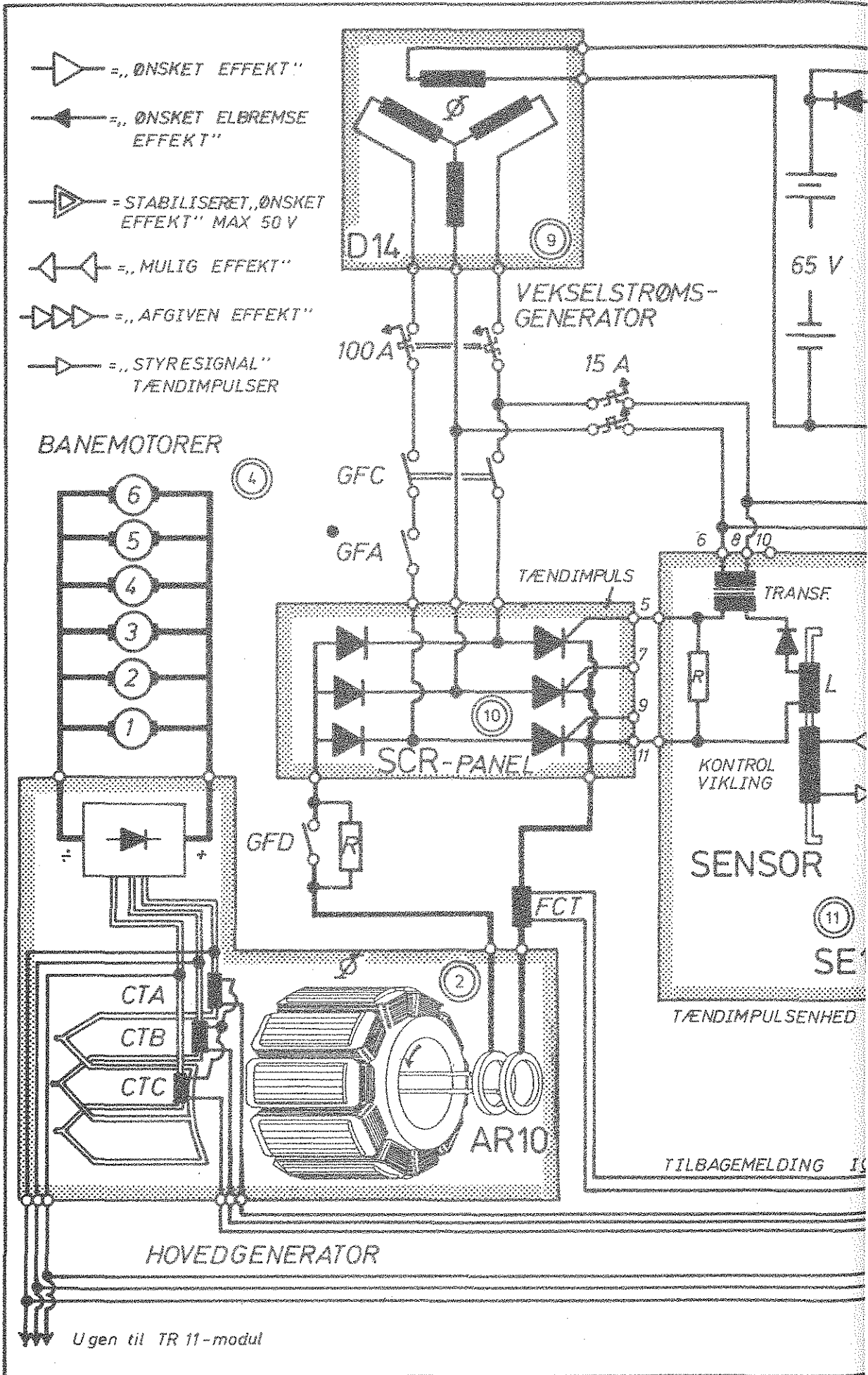
På tilsvarende måde vil "GV-modulet" afbryde styresignalet, hvis hovedgeneratorspændingen stiger til 1250 V.

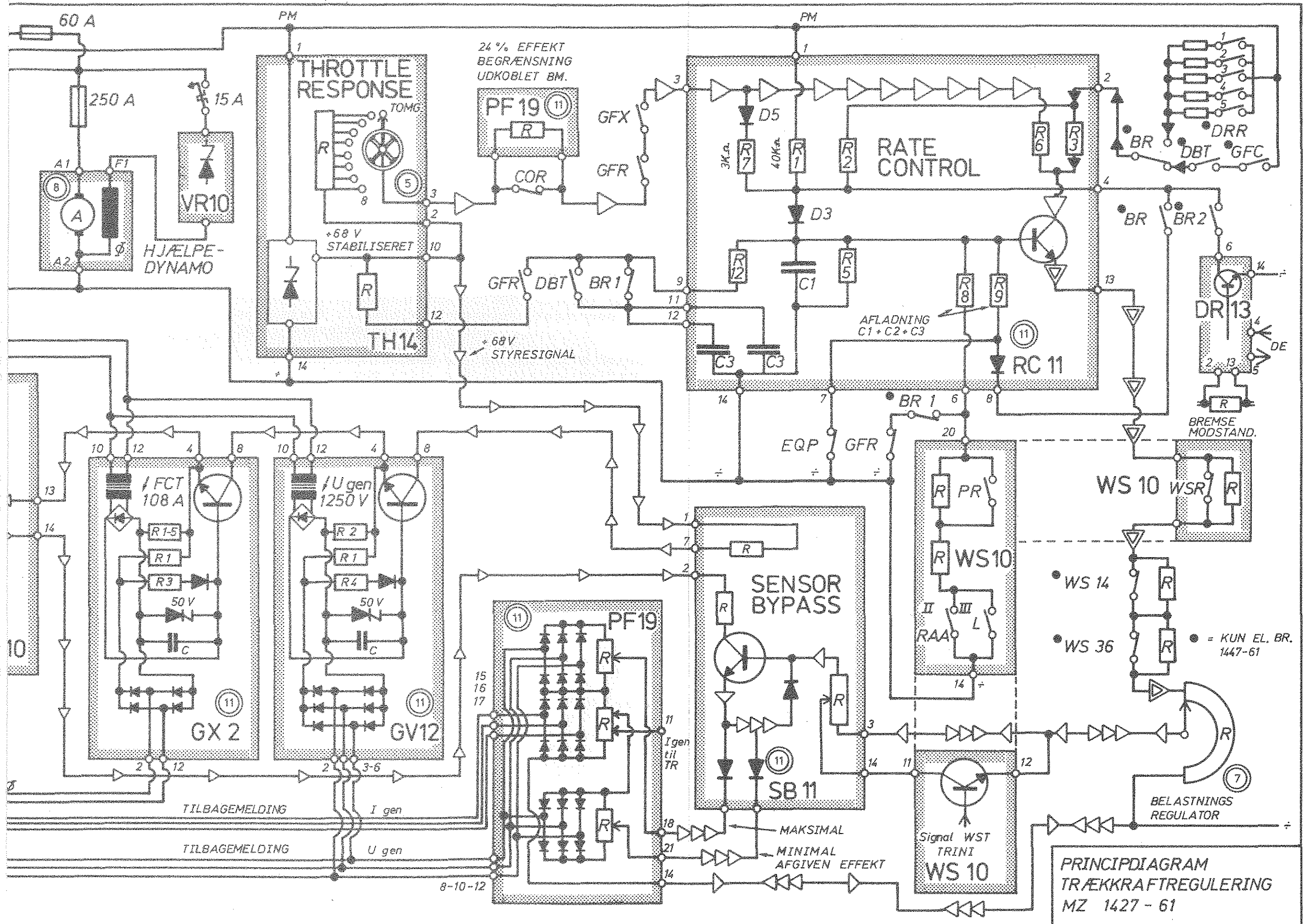
Når styresignalet afbrydes, går der ikke længere strøm i kontrolviklingen i "SE-modulet", og der vil derfor ikke ske tænding af thyristorerne i SCR-panlet, og magnetiseringen af hovedgeneratoren vil derfor blive bragt til ophør.

"WS-modul"  
MZ 1427-61.

Modulet overvåger tilstanden ved drivhjulene, og griber ind og begrænser signalet "ønsket" eller "mulig effekt" ved hjulslip.

Opbygning og virkemåde se side 2.266 og 2.274.





PRINCIPDIAGRAM  
TRÆKKRAFTREGULERING  
MZ 1427-61

• WS 14  
• WS 36  
• = KUN EL. BR. 1447-61

8-10-12

MAKSIMAL  
MINIMAL  
AFGIVEN EFFEKT

Signal WST  
TRINI  
WS 10

BELASTNINGS  
REGULATOR

WS 10 WSR/ R

BREMSE  
MODSTAND.

EQP GFR

AFLADNING  
C1 + C2 + C3

+68V  
STYRESIGNAL

+68V  
STABILISERET

24% EFFEKT  
BEGRÆNSNING  
UDKOBLET BM.

THROTTLE  
RESPONSE

HJÆLPE-  
DYNAMO

60 A

250 A

15 A

10

10

10

10

10

10

Belastningsregulatorens minimumsstempel.

Når der foretages omkobling af de elektriske kredse mellem hovedgenerator og banemotorer, skal dette ske medens generatorens effektafgivelse er bragt til ophør, for at forhindre ødelæggelse af de kontakter, som benyttes til omkoblingen.

Da dieselmotorens hastighedsindstilling ikke ændre, vil udkoblingen af hovedgeneratorens magnetisering få belastningsregulatoren til at forøge magnetiseringen, idet regulatoren drejes mod maksimum felt, minimum modstand.

Når hovedgeneratorens magnetisering udkobles, skal belastningsregulatoren derfor sættes ud af funktion, og drejes mod minimum felt, maksimum modstand, hvis genindkoblingen af magnetiseringen og hermed trækraften skal ske glidende og uden ryk.

Magnetiseringskontakten GF/GFC slutter derfor en kontakt til minimumsstempels magnetventil ORS i dieselmotorregulatoren.

Belastningsregulatoren vil herved blive ført i stilling minimum felt, indtil magnetiseringen igen indkobles.

Dette sikre en jævn indregulering af magnetiseringen, og hermed trækraften.

Magnetventilen ORS aktiveres ikke under kørsel med udkoblede banemotorer.

På lokomotiver med hovedgenerator sker effektbegrænsningen ved at der indskydes en fast modstand i kredsen om "ønsket effekt" fra kontroller, når banemotorudkoblingsrelæet COR aktiveres.

På MZ 1401-26 er modstanden indskudt mellem "Rate Control" og belastningsregulator, i MZ 1427 -61 er modstanden indskudt mellem "TH-modul" og "RC-modul", modstanden er placeret i "PF-modulet". Se endv. tegning side 2.23 og 2.25.

Modstanden reducerer signalet ønsket effekt fra kontroller, og bevirker at effekten begrænses med ca. 24 o/o i hele kørehastighedsområdet.

På lokomotiver med hoveddynamo, begrænses effekten kun under selve igangsætningen, hvis dynamoens maksimale strømbelastning overskrides, idet eneratormaksimalrelæet BTR/COLR, indkobles og slutter forbindelse til ORS, hvis strømmen bliver for stor under igangsætningen.

Se endv. trækraftkurver på side 2.43.

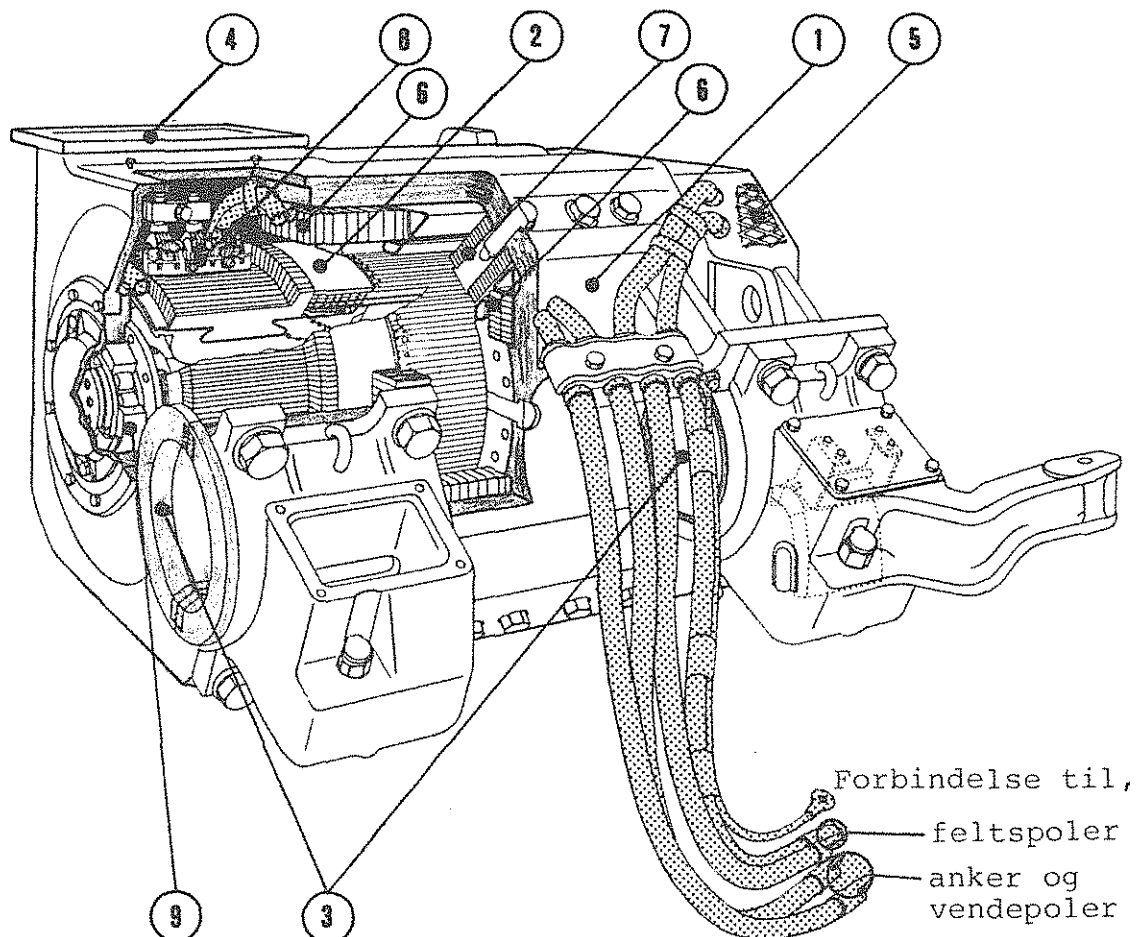


Seriemotoren  
som banemotor.

Banemotoren består af en fastsiddende del, stellet (1), og en roterende del, ankeret (2). Stellet er påbygget bæreløjer (3), hvori banemotoren er ophængt på drivhjulets gennemgående aksel. Banemotorbæreløjerne er oliesmurte glidelejer. På den modsatte side af stellet, findes en flange, som er i indgreb med en fjederanordning i bogierammen og herved danner det andet ophængningspunkt. (se side 2.04)

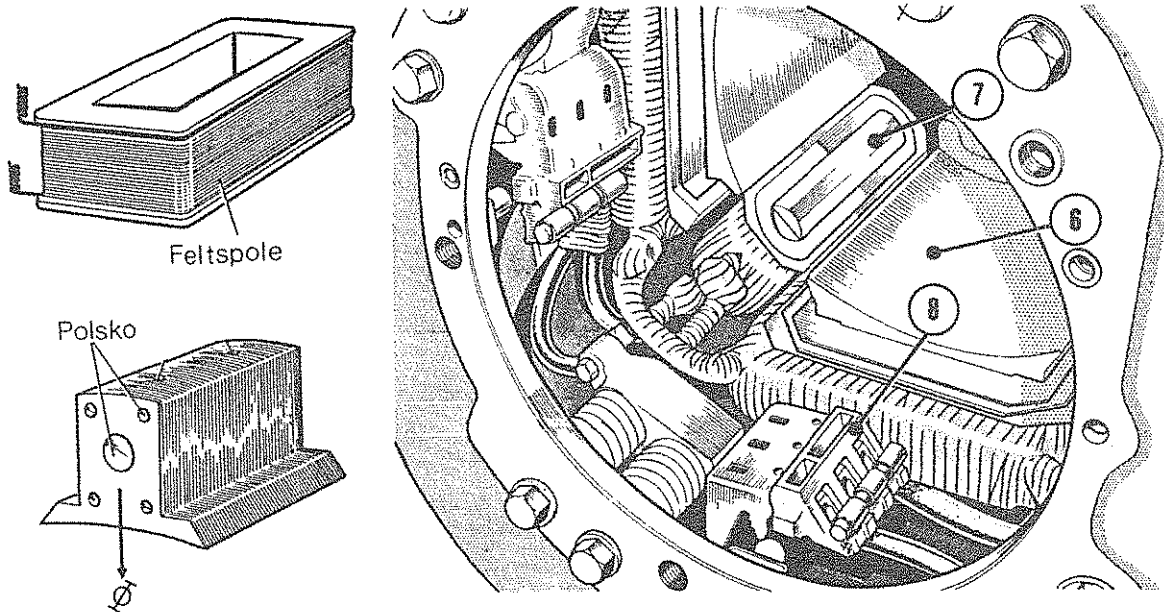
Banemotoren løber under igangsætningen med et lavt omdrejningstal og en stor strøbelastning, hvorfor den er udført fremmedventileret, for at sikre tilstrækkelig køling af viklingerne under alle forhold. Ventilationsluften leveres af ventilatorer i vognkassen, og ledes til banemotoren igennem kanaler, som er forbundet til luftindtaget (4), ved hjælp fleksible forbindelser.

Ventilationsluften forlader banemotoren gennem riste (5) i motorens drevende.



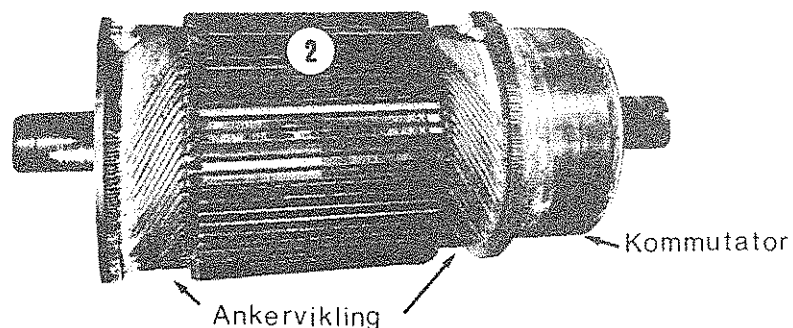
I stellet er feltspolerne (6), monteret på polsko af lamelleret jern, for at forandre hvirvelstrømme. Feltspolerne er elektromagneter og frembringer kraftfeltet  $\Phi$ , hvori ankeret roterer.

Feltspolerne er serieforbundet på en sådan måde, at hveranden pol er en nordpol, og hveranden en sydpol. Disse poler danner motorens hovedpoler.



Mellem hovedpolerne er vendepolerne (7) anbragt. Vendepolerne gennemløbes af ankerstrømmen  $I_a$ . Vendepolernes opgave er at give motoren en gnistfri gang under alle belastninger.

Den elektriske forbindelse til ankeret skabes af kommutatorkullene, som er anbragt i kulholderne (8). Ankerviklingen ligger i langsgående noter i ankertrømlens overflade. Ankerspolerne er loddet eller svejst til kommutatoren på en sådan måde, at de danner en fortløbende vikling. Ved hjælp af kommutatorkullene ledes strømmen igennem ankeret således at der dannes poler med modsat polaritet af hovedpolerne. For at hindre ankerviklingen i at blive slynget ud af noterne, på grund af centrifugalkraften, er den fastholdt med bandager af glastråd og kiler i noterne. Ankerakslen er lejret i rullelejer (9), i motorens endedæksler.



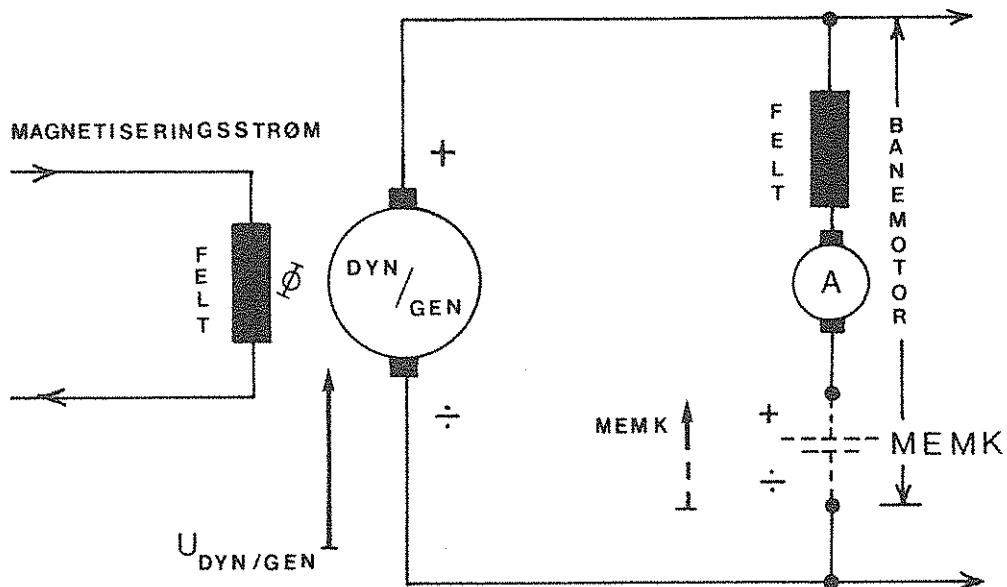
For en dynamo gælder, at den spænding som induceres i ankeret vil stige med omdrejningstallet (antallet af feltændringer gennem ankerspolerne pr. min) og med styrken af det magnetfelt, som ankeret roterer i, da:

$$E = K \times \Phi \times n$$

hvor  $E$  = den inducerede spænding,  $K$  = konstant,  $\Phi$  = feltstyrken (magnetiseringsstrømmen målt i A x feltspolernes vindingsantal) og  $n$  = omdrejningstallet på ankeret.

Når seriemotoren anvendes som arbejdsmaskine, vil der uanset at den arbejder som motor, blive induceret en spænding i ankeret, der jo netop, som det er tilfældet med en dynamo, befinder sig i et magnetfelt samtidig med at det roterer. Den inducerede spænding vil imidlertid være modsat rettet den spænding, som hoveddynamo/generatoren afgiver, og betegnes derfor MEMK, den ModElektroMotoriskeKraft.

Den modelektromotoriske kraft kaldes også for "dynamovirkningen" i en motor, og dens virkning kan forklares, som en ikke synlig spændingskilde, der er forbundet i serie med ankeret.



Spændingskildens polaritet er rettet mod dynamo/generatorens afgivne spænding, og den vil som følge heraf virke bremsende på den strøm dynamo/generatoren afgiver, idet de to spændinger virker som modsatrettede kræfter.

Størrelsen af den inducerede MEMK, bestemmes af de samme forhold, som den inducerede spænding E i en dynamo.

Den MEMK kan derfor utrykkes som:

$$\text{MEMK} = K \times \vec{\Phi} \times n$$

hvor K = konstant,  $\vec{\Phi}$  = feltstyrken fra motorens poler og n = motorens omdrejningstal.

Omskrives dette udtryk, således at forholdene betragtes udfra motorens omdrejningstal n, og hermed udfra lokomotivets kørehastighed, fås følgende udtryk:

$$n = \frac{1}{K} \times \frac{\text{MEMK}}{\vec{\Phi}}$$

hvilket betyder, at den MEMK er proportional med omdrejningstallet n, og altså stiger og falder i takt med kørehastigheden.

Som forklaret under reguleringssystemerne, er disse udformet således, at hoveddynamoens/generatoren afgiver en konstant effekt i hver kontrollertrin (  $U \times I = \text{Konstant}$  ).

Banemotorens ohmskemodstand R, som er bestemt af modstanden i felt- og ankerspølerne vil være konstant, hvis temperaturen er konstant, og ændre sig derfor kun i ringe grad.

Den ohmskemodstand er ca. 0,03 ohm pr. banemotor. Når banemotoren står stille, og der ikke dannes nogen MEMK i ankeret, vil det derfor være muligt at drive en stor strøm gennem anker og felt med en forholdsvis ringe spænding. Den store strøm vil bevirke et stort drejningsmoment på ankerakslen.

Stiger kørehastigheden derimod, vil den MEMK stige tilsvarende, og bevirke at strømmen gennem anker og felt falder. Trækraften vil altså falde med stigende kørehastighed, i overensstemmelse med at der i en given kontrollerstilling er en begrænset effekt til rådighed, idet

$$\text{EFFEKT} = \text{TRÆKKRAFT} \times \text{HASTGHED.}$$

Den faldende strøm betyder, at hoveddynamoens/generatorens afgive effekt begynder at falde. På grund af belastningsreguleringssystemet, vil hoveddynamo/generatorens magnetisering imidler-

tid blive forøget, i takt med den faldende strøm.

Den forøgede magnetisering, vil bevirke at den afgivne spænding forøges, således at den afgivne effekt  $U \times I$ , holdes konstant, idet spændingen stiger i samme mål som strømmen falder.

Såfremt belastningsreguleringen ikke korrigerede for den faldende belastning, ville der efterhånden som hastigheden stiger, og den MEMK forøges, kunne udvikle sig en tilstand, hvor den MEMK er blevet så stor, at den er tilnærmelsesvis lig med hoveddynamo/generatorspændingen.

Da den MEMK og hoveddynamo/generatorspændingen, som nævnt er modsat rettede kræfter, vil dette bevirke, at der ikke længere løber strøm i banemotorens anker og felt.

Der eksisterer imidlertid en grænse for, hvor meget hoveddynamoens/generatorens magnetisering og hermed afgivne spænding kan forøges.

Denne grænse er bestemt af mængden og typen af det jern, som magnetiseringsfeltets spoler er viklet omkring.

Når jernet i feltspolerne er fuldt magnetiseret, vil en yderligere forøgelse af magnetiseringsstrømmen ikke bevirke nogen nævneværdig forøgelse af feltstyrken.

Jernets mætningspunkt er nået, det vil sige at jernet er "helt mættet med magnetisme".

Hoveddynamoens/generatorens afgivne spænding kan derfor kun forøges, ved at forøge omdrejningstallet på dynamoen/generatoren.

Løber dieselmotoren i forvejen på sit maksimale omdrejningstal, i kontrollerstilling 8, eksisterer denne mulighed ikke.

Den afgivne spænding  $U$ , vil med andre ord være konstant, medens strømmen  $I$  vil være faldende på grund af den med hastigheden stadig stigende MEMK.

Hoveddynamo/generatoreffekten vil blive stadig mindre, hvilket betyder, at den effekt dieselmotoren afgiver, ikke længere udnyttes ved omsætning til elektrisk effekt i hoveddynamo/generator.

Transmissionssystemet vil derfor efterhånden gå over i en stabil tilstand, hvor hastigheden ikke kan forøges yderligere, og hvor dieselmotoren kun belastes af den hoveddynamo/generatoreffekt, som er nødvendig for at opretholde den opnåede kørehastighed.

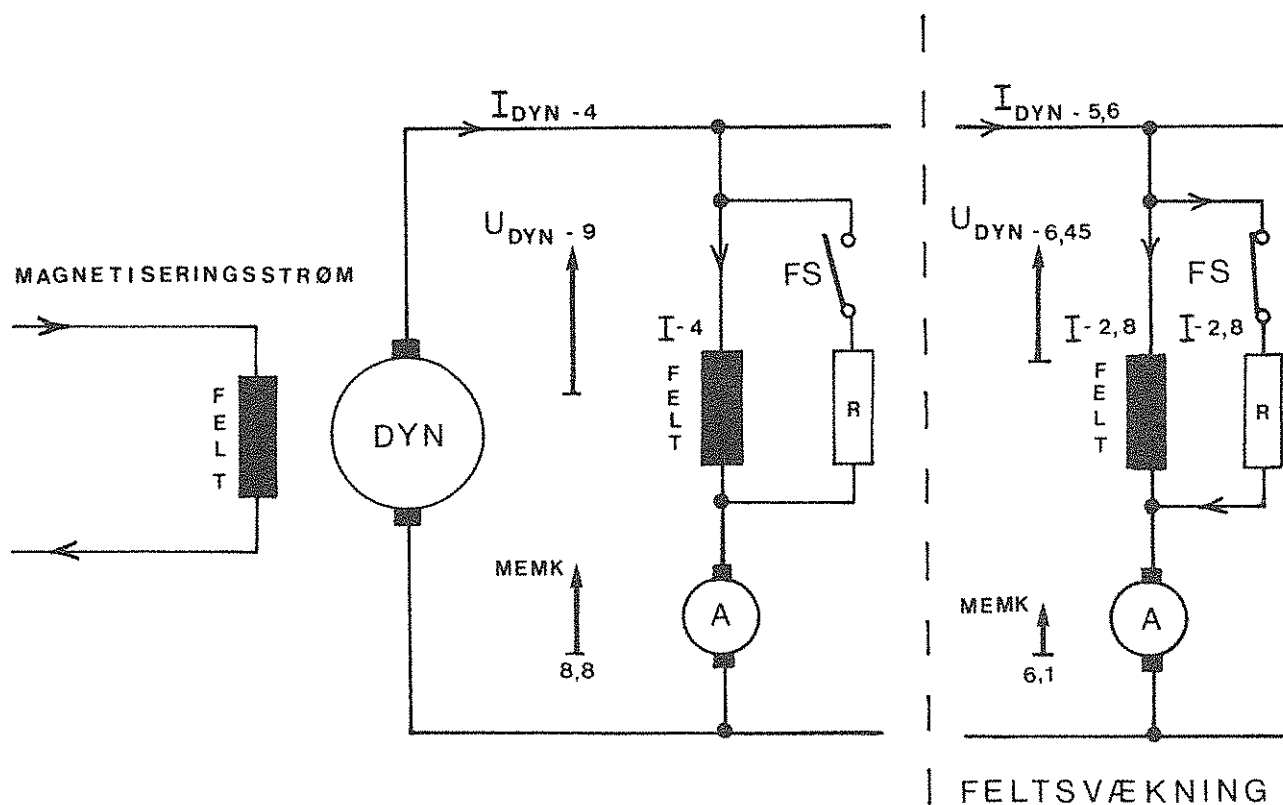
Hvornår denne tilstand indtræder er lidt forskellig fra lokomotivtypen, men på lokomotiver med hoveddynamo vil denne tilstand indtræde ved ca. 50 km/t, medens den samme situation først opstår ved ca. 75 km/t på lokomotiver med hovedgenerator.

Det er derfor nødvendigt med et system, som kan forhindre at denne tilstand opstår, og herved sikre at hele dieselmotoreffekten kan udnyttes til forøgelse af hastigheden op til den ønskede maksimalhastighed.

Transmissionssystemet er derfor forsynet med kontakter for feltsvækning og omkobling af banemotorerne.

Feltsvækning af banemotoren.

Ved feltsvækning forbindes en modstand parallelt med banemotorens feltvikling ved hjælp af feltsvækningskontakten FS, som lukker sine kontakter.



Når modstanden forbindes parallelt med feltet, vil en del af strømmen løbe udenom feltet, og feltstyrken vil blive reduceret. Den ohmske modstand i feltsvækningsmodstanden er lig med den ohmske modstand i banemotorens feltvikling, hvorfor strømmen vil fordele sig ligeligt gennem felt og modstand.

Kørehastigheden er den samme i øjeblikket før og efter feltsvækning, og da den

$$\text{MEMK} = k \times \varnothing \times n,$$

vil den MEMK altså blive reduceret på grund af feltsvækningen, idet  $\varnothing \downarrow$ .

Dette bevirker at strømmen igennem ankeret fordobles, lige i det øjeblik, hvor feltsvækningskontaktoeren slutter sine kontakter FS.

Trækraften vil imidlertid ikke blive forøget af den grund, idet den stigende banemotorstrøm belastar hoveddynamoen og hermed dieselmotoren. Den forøgede belastning vil få belastningsregulatoren til at inskyde modstand i kredsen til hoveddynamoens feltvikling.

Den faldende magnetiseringsstrøm vil bevirke at hoveddynamoens afgivne spænding falder, således at der fastholdes en konstant hoveddynamoeffekt før og efter feltsvækning.

At trækraften er den samme før og efter feltsvækning, kan udtrykkes ved, at den forøgede ankerstrøm  $I_a$ , ikke får nogen indvirkning på drejningsmomentet, idet stigningen udlignes af den reducerede feltstyrke  $\varnothing$  idet:

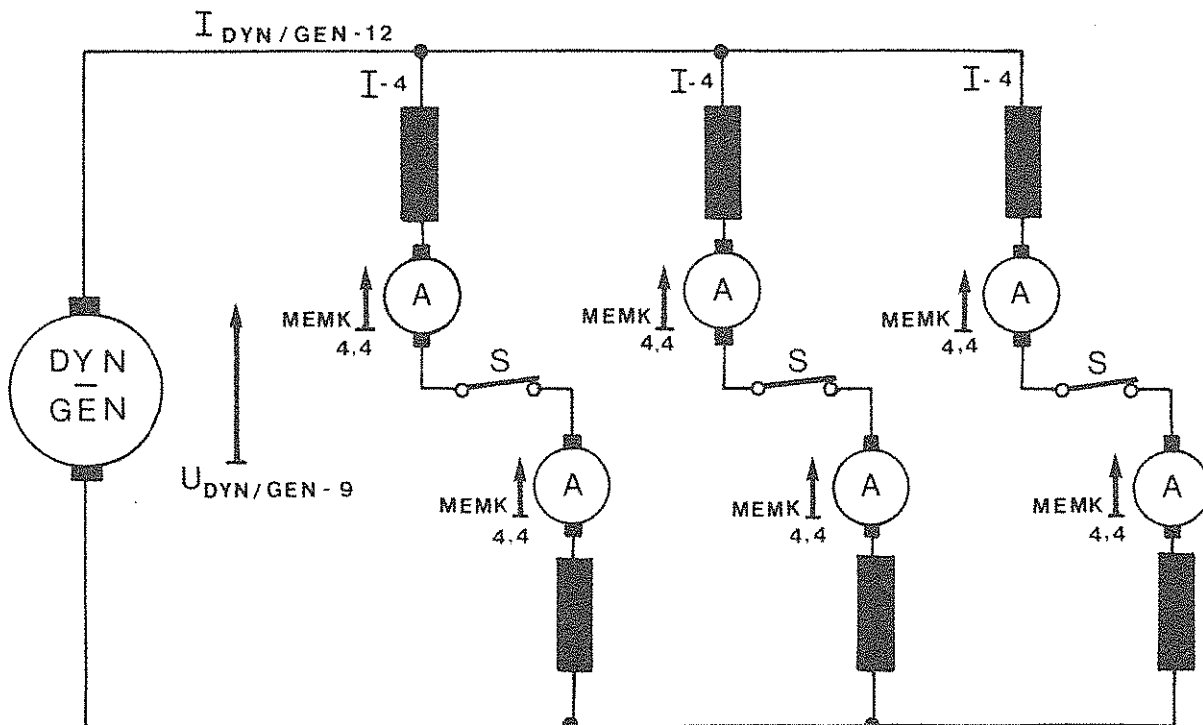
$$\text{DREJNINGSMOMENT} = k \times \varnothing \downarrow \times I_a \uparrow$$

På lokomotiver med hoveddynamo foretages en sådan feltsvækning ved ca. 39 km/t og ca. 100 km/t. Den sidste feltsvækning finder dog først sted, efter at der er foretaget en ændring af banemotorernes indbyrdes elektriske kobling ved ca. 57 km/t.

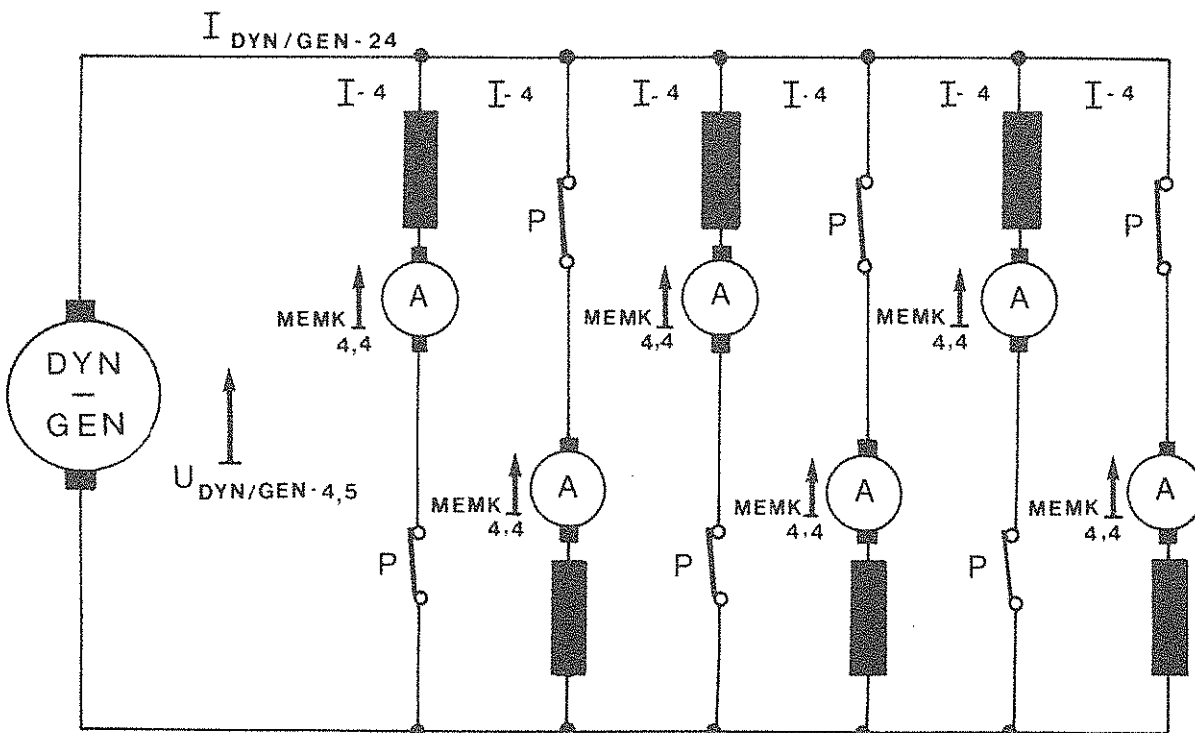
Netop i det øjeblik hvor feltsvækningskontaktoeren slutter, vil der ske en overbelastning af dieselmotoren, idet den MEMK pludselig reduceres og bevirker en kraftig stigning i hoveddynamostrømmen. Dette høres tydeligt på dieselmotorens omdrejningstal på MY, MV 1101-44.

På MY 1145-59 og MX sker der ikke den samme overbelastning, idet feltsvækningstidsrelæet FSD, slutter en kontakt til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel, i ca 3 sek efter at feltsvækningskontaktoeren er gået ind. Dette bevirker en omgående nedsættelse af hoveddynamospændingen og hermed hoveddynamostrømmen, samtidig sikres en jævn indregulering til det nye belastningsniveau.

De på tegningen angivne værdier, er ikke virkelige, men kun faktorer som skal illustrere, hvorledes spænding og strøm forholder sig til hinanden før og efter feltsvækning.



Serie-parallelkoblingen umiddelbart før opkobling.



Parallelkoblingen umiddelbart efter opkobling.



Omkobling af banemotorerne ved stigende hastighed.

Foruden feltsvækning findes en anden metode til at fastholde en konstant effektafgivelse fra hoveddynamo/generator til banemotorerne.

Denne metode betegnes omkobling, og medfører en ændring i den indbyrdes elektriske sammenkobling af banemotorerne.

Formålet med feltsvækning og omkobling er altså det samme, blot er virkningen af en omkobling større end efter en feltsvækning.

Under igangsætning vil banemotorerne være forbundet i serie to og to, ved hjælp af seriekontakterne S, men parallelt med hoveddynamo/generator.

Denne kobling betegnes serie-parallel.

Umiddelbart før det tidspunkt, hvor hoveddynamo/generatorspændingen ikke kan forøges mere, tilvejebringes en ændring i banemotorkredsen, ved at afbryde seriekontakterne S, og slutte parallelkontakterne P.

Forinden seriekontakterne afbrydes, udkobles magnetiseringen, idet seriekontakterne ikke kan tåle at afbryde den kraftige strøm i banemotorkredsen.

Opkoblingen indledes ved at seriekontakten S, for den første banemotorgruppe falder ud. Når den første seriekontakt er faldet ud, sluttes parallelkontakten P, for den ene af de to banemotorer, hvorefter parallelkontakten P, for den anden banemotor indkobles. Seriekontakten S, skal åbnes først for at forhindre den kortslutning af hoveddynamoen/generatoren der ellers ville opstå, når parallelkontakterne P, slutter.

Alle seriekontakterne kan imidlertid ikke udkobles samtidig, idet der selvom magnetiseringen er udkoblet, opstår "dynamovirkning" i motoren. Dette skyldes den "rest-magnetisme", som findes i jernet på feltspolernes poler. Denne magnetisme betegnes remanentmagnetisme, og vil bevirke at der inducres en spænding i ankeret. Spændingen vil drive en strøm rundt i banemotorkredsen, hvorfor der vil opstå gnistdannelse, hvis den sidste seriekontakt blev åbnet før parallelkontakterne er sluttet.

Omkoblingen gennemføres derfor gruppevis, det vil sige for to banemotorer af gangen, og styres ved hjælp af bikontakter, således at omkoblingen altid finder sted i korrekt rækkefølge. Når den sidste gruppe er omkoblet, indkobles mag-

netiseringen igen, og ORS bliver strømløs.

Banemotorerne er nu én for én forbundet parallelt med hoveddynamo/generator.

Den resulterende modstand i banemotorkredsen er således reduceret, og når magnetiseringen indkobles, vil dette bevirke en forøgelse af hoveddynamo/generatorstrømmen.

Belstningsreguleringen vil imidlertid nedsætte hoveddynamoens/generatorens magnetisering, og hermed spændingen, således at den afgivne effekt før og efter omkoblingen er den samme.

Selvom hoveddynamo/generatorstrømmen fordobles, vil strømmen gennem den enkelte banemotor være den samme, idet strømmen deles på et forøget antal banemotorer efter opkoblingen.

Trækraften før og efter omkoblingen vil altså som efter feltsvækning være den samme.

Kørehastigheden er den samme i øjeblikket før og efter opkoblingen, og da den

$$\text{MEMK} = k \times \varnothing \times n$$

vil den MEMK i hver banemotor være uændret før og efter omkoblingen.

Den MEMK som virker mod hoveddynamo/generatorspændingen vil imidlertid være halvveret, idet banemotorerne nu er forbundet enkeltvis over hoveddynamo/generator.

Da hoveddynamo/generatorspændingen samtidig er halvveret, kan magnetiseringen altså igen forøges efterhånden som hastigheden, og hermed den MEMK igen stiger, og lokomotivets hastighed kan atter forøges.

På lokomotiver med hoveddynamo foretages en sådan omkobling af banemotorerne ved ca. 57 km/t, samtidig med, at den feltsvækning, som blev foretaget ved ca. 39 km/t ophæves.

På lokomotiver med hovedgenerator, hvor der ikke foretages feltsvækning, foretages en omkobling af banemotorerne ved ca. 50 - 60 km/t, afhængig af banemotorernes tandhjulsudveksling.

Lokomotiver beregnet for en stor maksimalhastighed vil koble ved 60 km/t, meden lokomotiver beregnet for lavere hastigheder kobler tidligere.

Ophævelse af feltsvækning/ nedkobling ved faldende hastighed.

Såfremt lokomotivets hastighed aftager, vil den MEMK falde, og bevirke at strømmen igennem banemotoren stiger.

Dette vil bevirke, at belastningsreguleringen indskyder modstand i magnetiseringskredsen for hoved-

dynamo/generator, således at den afgivne spænding sænkes i takt med at strømmen forøges, På denne måde opretholdes en effektafgivelse svarende til det dieselmotoren er i stand til at afgive ved det aktuelle omdrejningstal.

Aftager hastighed forsat, feks under kørsel på stigninger, vil belastningsregulatoren til sidst nå sin minimumsstilling, maksimum modstand, og hoveddynamo/generatorspændingen kan ikke reduceres yderligere.

Den stadigt faldende MEMK, vil eftehånden bevirke at hoveddynamo/generatoren og dieselmotoren overbelastes på grund af den stigende strøm. Forinden dette sker, foretages der derfor en ændring i banemotorkredsen, hvorved strømmen begrænses til det tilladelige.

Ændringen gennemføres ved at der foretages en nedkobling eller en ophævelse af feltsvækningen, afhængig af hastighed og lokomotivtype.

Efter en nedkobling eller ophævelse af feltsvækning, vil den MEMK som virker mod hoveddynamo/generatorspændingen blive forøget, ved at banemotorerne forbindes i serie to og to, eller ved at feltsvækningsmodstanden udkobles, hvorved feltstyrken  $\emptyset$  stiger, og som følge heraf den MEMK. Den forøgede MEMK bevirker at hoveddynamo/generatorstrømmen reduceres, samtidig med at belastningsreguleringen forøger spændingen tilsvarende.

Styring af  
tidspunktet for  
feltsvækning,  
op- og  
nedkobling.

Hensigten med at foretage feltsvækning og opkobling, er at reducere den MEMK, som virker mod hoveddynamo/generatorspændingen. Hvorefter hoveddynamo/generatorspændingen kan reduceres tilsvarende, og derefter atter forøges i takt med at hastigheden og den MEMK stiger.

Tidspunktet for indkobling af feltsvækning og opkobling er derfor styret af den stigende hoveddynamo/generatorspænding. På nyere lokomotiver anvendes et kombineret spændings og strømrelæ, for at sikre at feltsvækningen henholdsvis opkoblingen altid sker ved samme kørehastighed, uanset hoveddynamo/generatorspænding.

Hensigten med nedkoblingen er at reducere hoveddynamo/generatorstrømmen og forhindre overbelastning af hoveddynamo/generator og dieselmotor.

Nedkoblingstidspunktet er derfor styret af den med aftagende hastighed, stigende hoveddynamo/generatorstrøm.

	SERIE-PARALLEL med FELTSVÆKNING	PARALLEL	PARALLEL med FELTSVÆKNING
*litra MV ind 1101-44	880 V 37 km/t	920 V 51 km/t	880 V 100km/t
ud	590 V 23 km/t	2250 A 39 km/t	590 V 75 km/t
*litra MY ind 1101-44	920 V 37 km/t	965 V 57 km/t	920 V 97 km/t
ud	725 V 23 km/t	2250 A 45 km/t	725 V 75 km/t
#litra MY ind 1145-59	980 V 39 km/t	980 V 54 km/t	980 V 108km/t
ud	1800 A 33 km/t	2250 A 48 km/t	1800 A 96 km/t
#litra MX ind 1001-43	970 V 44 km/t	950 V 65 km/t	970 V 120 km/t
ud	1500 A 33 km/t	1600 A 57 km/t	1500 A 108km/t
#litra MZ ind 1401-26		930 V 50 km/t	
ud		3950 A 43 km/t	
#litra Mz ind 1427-46		930 V 60 km/t	
ud		3950 A 53 km/t	

\* MY og MV 1101-44 har udelukkende spændingsstyret kobling, indkobling af feltsvækning og opkobling finder derfor kun sted ved de angivne hastigheder såfremt kørekontrolleren er i stilling 8, hvor hoveddynamoen løber på sit maksimale omdrejningstal.

Ved kørsel med ringe togvægt, kan opkobling dog finde sted i kontrollerstilling 7, men i så fald indtræder opkoblingen ved en højere hastighed end den der er angivet i skemaet.

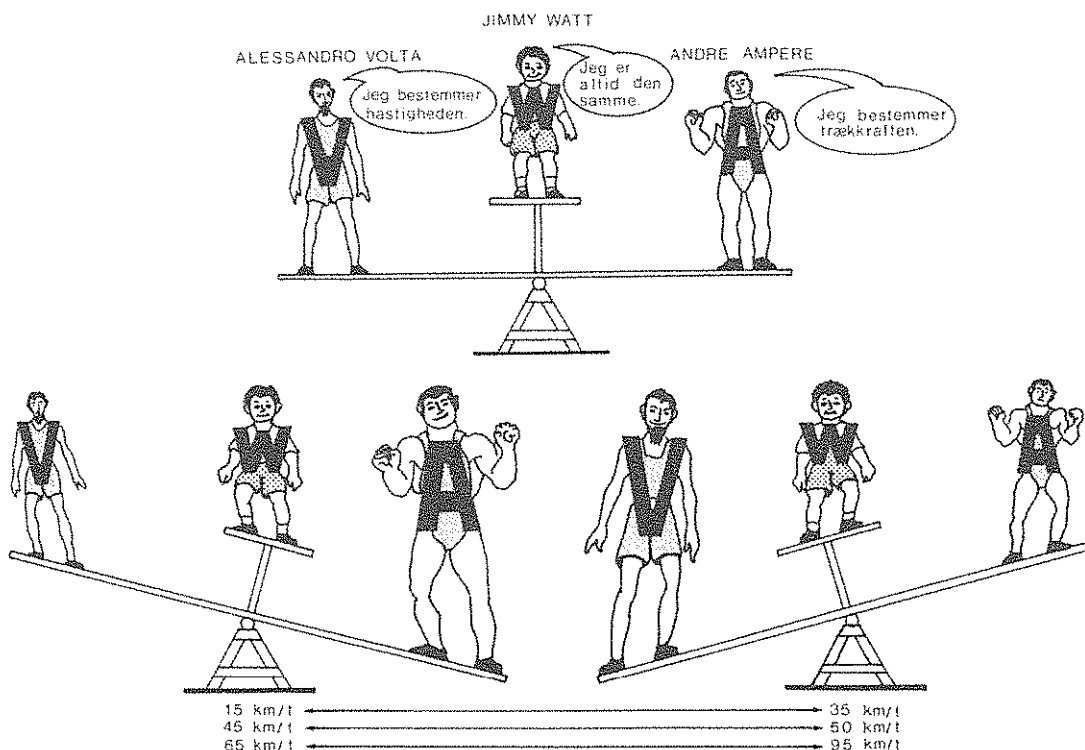
# På øvrige lokomotiver, som har kombineret spændings og strømstyrede koblingsrelæer, vil indkobling af feltsvækning og opkobling altid finde sted ved de angivne hastigheder, såfremt kørekontrolleren er i stilling 3 - 8.

Transmissions-  
systemets  
karakteristika.

Som forklaret under reguleringssystemerne, vil der for hver kontrollerstilling afgives, en ud fra det indstillede omdrejningstal forudbestemt, og ved hjælp af belastningsregulatorens indflydelse på magnetiseringsstrømmen fastholdt, og hermed konstant hoveddynamo/generatoreffekt til banemotorerne.

Udfra denne viden, og forholdene omkring den MEMK afhængighed af den øjeblikkelige kørehastighed, kan der altså udledes følgende sammenhæng mellem kørehastighed, banemotorstrøm, hoveddynamo/generatorspænding og trækraft, indenfor hver af de koblingstilstande banemotorkredsen kan indtage:

Hastighed km/t	Banemotor Dyn/Gen Strøm I	Dyn/Gen Spænding U	Træk- kraft kN
lav	stor	lav	bestemt af hastighed
stigende	faldende	stigende	faldende
høj	lav	høj	lavere
faldende	stigende	faldende	stigende



Dieselmotorens og hoveddynamoens/generatorens afgivne effekt, er konstant, uanset kørehastighed og togvægten.

Trækraft-  
regulering  
under igang-  
sætning.

Når kontrolleren sættes i stilling 1, og magnetiseringen af hoveddynamo/generatoren indkobles, vil der ikke være nogen MEMK i banemotoren, idet ankeret står stille.

Ankeret og feltets ohmske modstand er ringe, og den forholdsvis lave hoveddynamo/generatorspænding vil derfor være i stand til at drive en stor strøm igennem banemotoren.

Banemotoren vil derfor udvikle et stort drejningsmoment på ankerakslen, der via en tandhjulsudveksling omsættes til en kraft, som virker på skinnen. Alt afhængig af togvægten, vil lokomotivet sætte sig i bevægelse i kontrollerstilling 1-2.

Trækraft-  
regulering  
under  
opregulering  
til fuld effekt.

Efter at lokomotivet har sat sig i bevægelse, stiger banemotorernes omdrejningstal, og med dette den MEMK.

Dette bevirker at strømmen falder, og for at opretholde trækraften, må lokomotivføreren derfor opregulere dieselmotorens omdrejningstal ved hjælp af kørekontrolleren.

Samtidig med at dieselmotorens afgivne effekt forøges, vil belastningsreguleringen forøge magnetiseringsstrømmen i hoveddynamoens/generatorens feltvikling, hvorved den afgivne spænding forøges. Dette bevirker, at hoveddynamo/generatorspændingen holdes på en værdi over den stigende MEMK, og strømmen igennem banemotorerne opretholdes.

Opreguleringen skal ske i trin, hvis ikke grænsen for den maksimale kraft et drivhjul kan overføre til skinnen skal blive overskredet.

Denne grænse betegnes adhæsionen og er:

$$\text{ADHÆSIONEN} = Q \times \mu s,$$

hvor  $Q$  er drivhjulets tryk på skinnen i tons, og  $\mu s$  er friktionen mellem hjul og skinne.  $Q$  er tilnærmelsesvis konstant for et givent lokomotiv, medens  $\mu s$  er stærk afhængig af skinne tilstanden.

Friktionskoefficienten  $\mu s$  kan således variere fra 0,2 ved tørre skinner til 0,05 under støvregn eller ved "fedtede skinner" på grund af løvfald.

Opreguleringen må derfor afpasses efter skinne tilstanden, således at grænseværdien ikke overskrides. Overskrides grænsen, kan dette bevirke at drivhjulet mister sit tag i skinnen, og løber op på et stort omdrejningstal, hvor der er risiko for beskadigelse af banemotorernes viklinger, på grund af centrifugalkraftens påvirkning.

Trækraft-  
regulering under  
kørsel med  
fuld effekt.

Under normale friktionsforhold mellem hjul og skinne, er det ved ca. 25-30 km/t muligt, at opregulere dieselmotoren til fuldt omdrejningstal, og herved til fuld effektafgivelse fra hoveddynamo/generator.

Ved denne hastighed er strømmen faldet så meget, at der ikke længere er risiko for, at denne frembringer et moment som er større, end det der kan omsættes til trækraft ved drivhjulene.

Under kørsel med fuld belastning, vil hastigheden stige, og med den, den MEMK, hvorved strømmen fra hoveddynamo/generatoren falder. Belastningsreguleringen sørger automatisk for en forøgelse af den afgivne spænding, i takt med den faldende strøm.

Når spændingen ikke længere kan forøges, foretages en ændring af banemotorernes koblingstilstand, netop før det tidspunkt, hvor der ellers ville indtræde et fald i hoveddynamoens/generatorens afgivne effekt. På denne måde sikres det, at den tilrådighed værende dieselmotoreffekt, kan udnyttels til at forøge lokomotivets hastighed, til maksimalhastigheden.

Realisering af  
transmissions-  
systemets  
opgave.

Ved hjælp af den dieselelektriske transmission, løses "koblings og gearings" problemer under ét:

- effektafgivelsen til drivhjulene kan ind- og udkobles, ved at magnetisere eller afmagnetisere hoveddynamoens/generatorens feltviklinger
- dieselmotoren kan løbe med sit maksimale omdrejningstal, og producere maksimal effekt under igangsætning, i princippet uanset lokomotivets kørehastighed
- ved at fordele effekten på flere banemotorer, fordeles den kraft som virker på skinnen
- ved hjælp af feltsvækning og omkobling af banemotorerne, kan den fulde dieselmotoreffekt udnyttes som trækraft ved drivhjulene, indenfor lokomotivets kørehastighedsgrænser.

Tab og  
virkningsgrad.

Under enhver energiomsætning sker der et energitab, således også i den elektriske transmission.

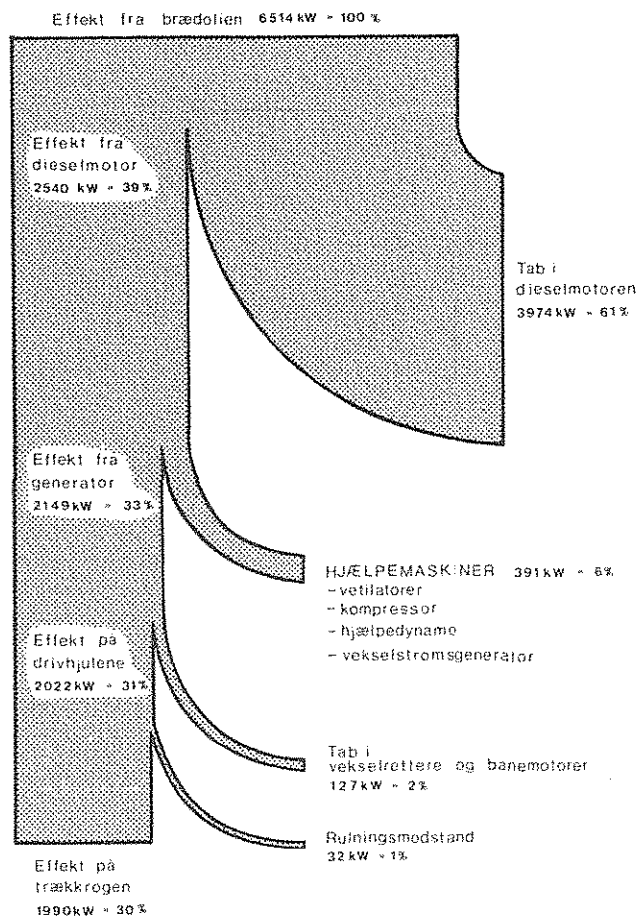
Tabene hidhøre dels fra varmeudvikling i de elektriske maskiner, dels fra friktionstab i de mekaniske elementer, som indgår i transmissionssystemet.

De elektriske tab er i hovedsagen bestemt af den ohmske modstand i viklinger mv, idet

$$P = I^2 \times R,$$

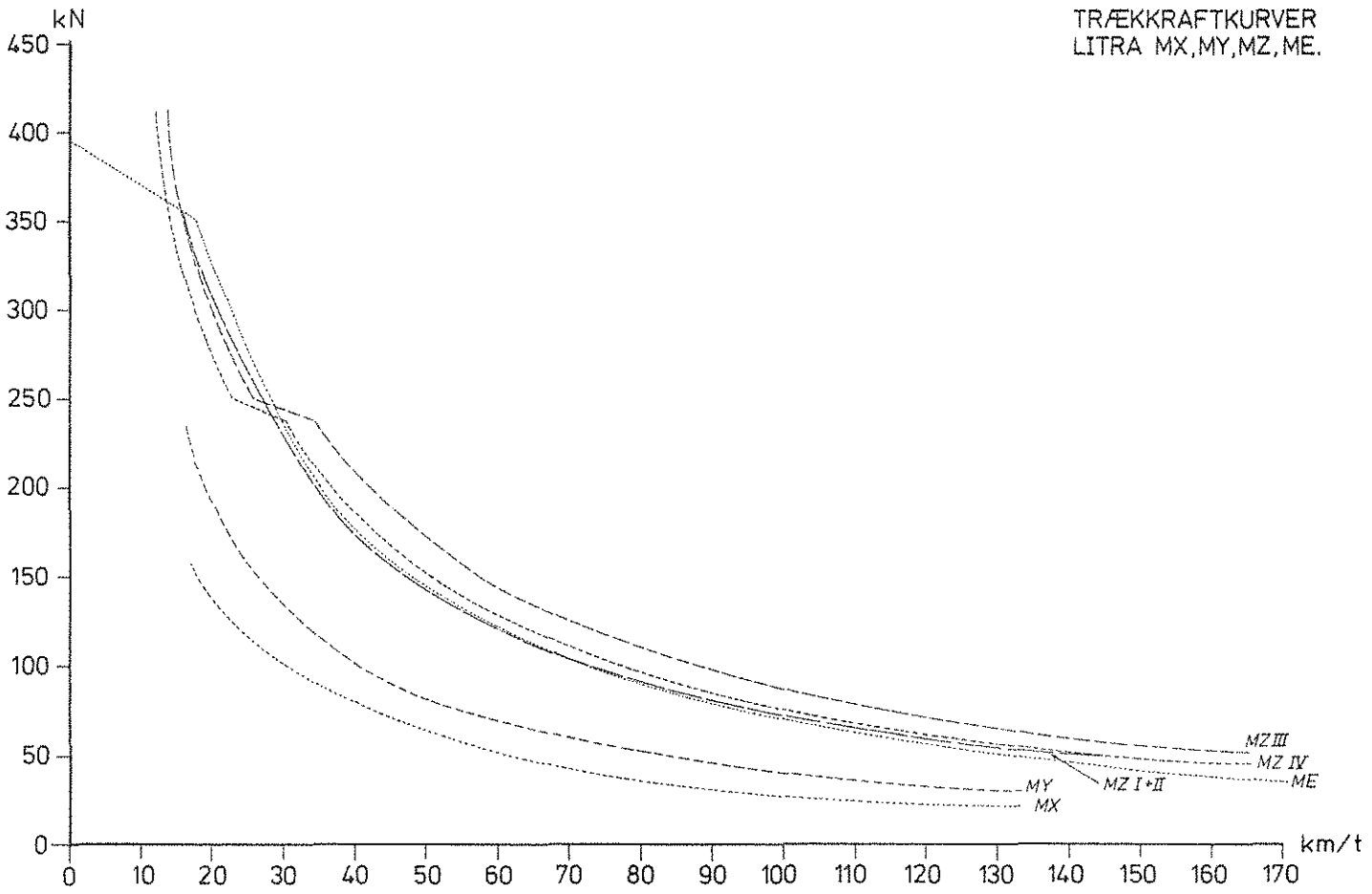
hvor P = effekten, I = strømstyrken i ampere, og R = modstanden i ohm, men også de magnetiske kraftliniers spredning i luften medfører tab. De mekaniske tab er bestemt af lejetyper og smøremidlernes effektivitet.

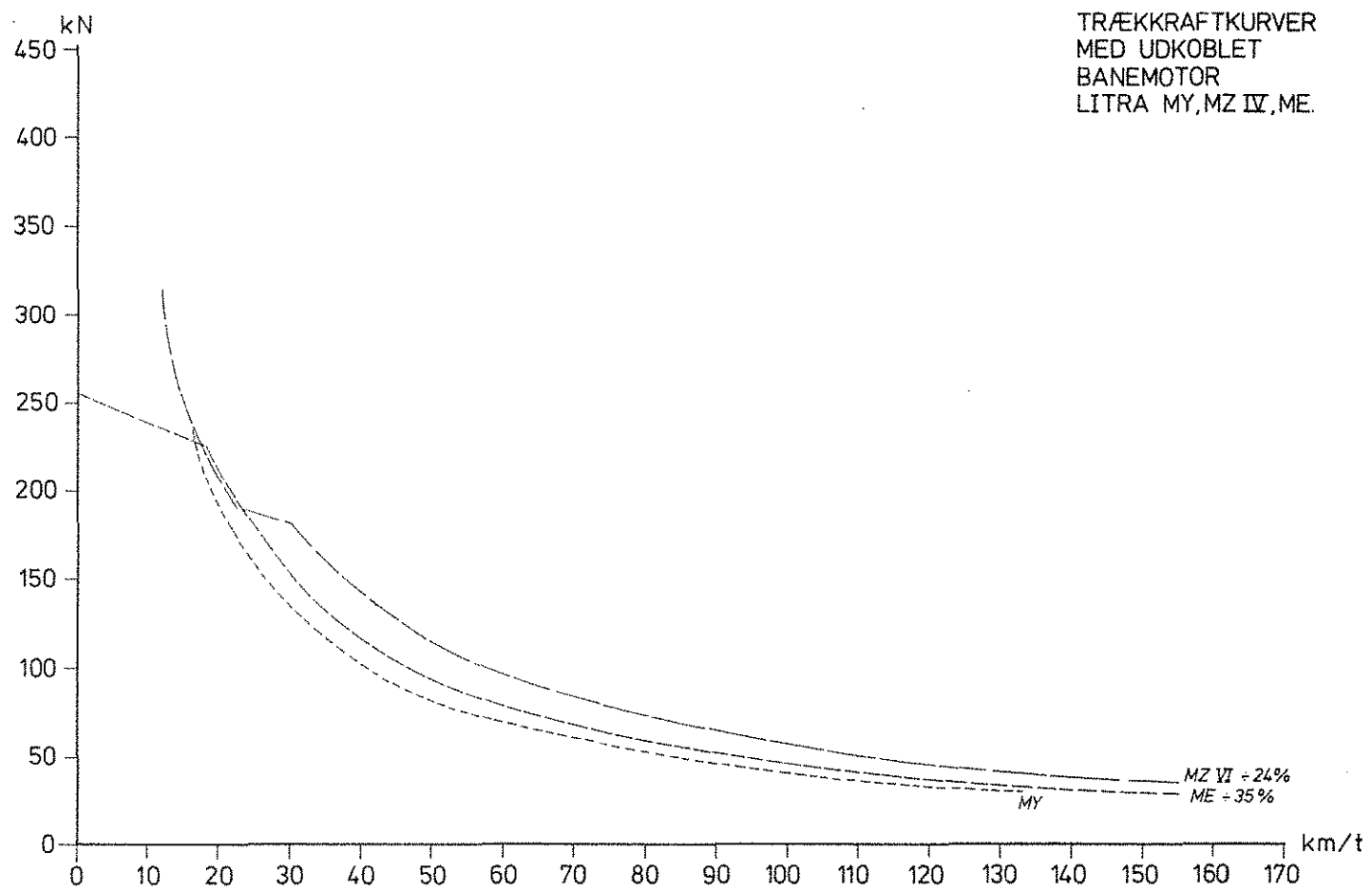
Generelt må der regnes med et tab på ca. 10 0/0 i selve transmissionssystemet, for lokomotivet som helhed er tabet dog væsentlig større ca. 65-70 0/0. Den samlede virkningsgrad er således ca. 0,3.



Energiomsætningen i et ME - lokomotiv i kontrollerstilling 8, kørehastighed 50 km/t.







Vekselstrøms-  
transmission.

Se "Betjeningsvejledning litra ME 1501-30",  
siderne 401-444.

2.46/90-1

LEDIG.

HOVEDOPDELING AF DE ELEKTRISKE KREDSLØB.

De elektriske kredsløb på GM-lokomotiverne opdeles i 4 delsystemer, efter systemernes spændingsniveau og formål.

1) -lavspændingssystemet 74 V jævnstrøm.

Lavspændingssystemet energiforsynes fra hjælpedynamoen/generatoren under lokomotivets drift. Under stilstand forsynes lavspændingssystemet fra et akkumulatorbatteri.

Lavspændingssystemet betsår af en række kredsløb, hvis opgave det er at udføre/overvåge forskellige hjælpefunktioner i lokomotivet.

Kredsløbene omfatter, -magnetisering af vekselstrømsgenerator, -start-, turbo- og fortrykspumpekontrolkreds, Frem/Bak-hjælperelæer, sikkerhedskreds, manøvrestrømskreds, regulering af dieselmotoromdrejninger og indkobling af magnetisering, beskyttelse af højspændingskreds, generatorregulering, styring af El-varme og ITC-anlæg, betjening af Frem/Bak-kontakter og banemotorudkobling, samt energiforsyning til lokomotivets belysningsanlæg.

Under starten, leverer akkumulatorbatteriet startstrøm til dieselmotoren.

På lokomotiver med hoveddynamo, leverer lavspændingssystemet endvidere energi til magnetisering af hoveddynamoen.

2) -vekselstrømssystemet, 150 - 215 V vekselstrøm.

Vekselstrømssystemet energiforsynes fra vekselstrømsgeneratoren, som er sammenbygget med hoveddynamoen/hovedgeneratoren.

Under stilstand, er systemet spændingsløst. MX lokomotiverne har intet vekselstrømssystem.

Vekselstrømssystemet energiforsyner tagkølerventilatorerne på alle lokomotiver.

På lokomotiver med hovedgenerator, leverer vekselstrømssystemet endvidere energi til magnetisering af hovedgeneratoren, generatorreguleringen og hjulslipsudrustningen. I ME lokomotiverne endvidere til bremsemodstandens ventilatorer.

I MY lokomotiverne leverer systemet energi til de elektrisk drevne banemotorventilatorer og på MY 1145-59 endvidere til hjulslipsudrustningen.

3)-højspændingssystemet for transmission,  
900 - 1200 V jævn- eller vekselstrøm.

Højspændingssystemet for transmission, overfører den af dieselmotoren frembragte mekaniske energi til lokomotivets drivhjul.

Højspændingssystemet for transmission, består af hoveddynamo/hovedgeneratoren, banemotorerne, feltsvæknings-, serie- og parallelkontakterne, vendevalsen/kontakterne for ændring af kørerretning, samt styrerelæerne for feltsvækning op- og nedkobling.

På ME lokomotiverne indgår trækraftvekselretterne i højspændingssystemet for transmission.

4)-højspændingssystemet for El-varme,  
1500 V 50 Hz vekselstrøm.

Højspændingssystemet for El-varme, energiforsyner den gennemgående El-varmeledning i toget.

Varmespændingen frembringes af et særligt hjælpdieselagregat med påbygget El-varmegenerator, eller af en El-varmegenerator som drives af et kraftudtag på hoveddieselmotorens krumtapaksel.

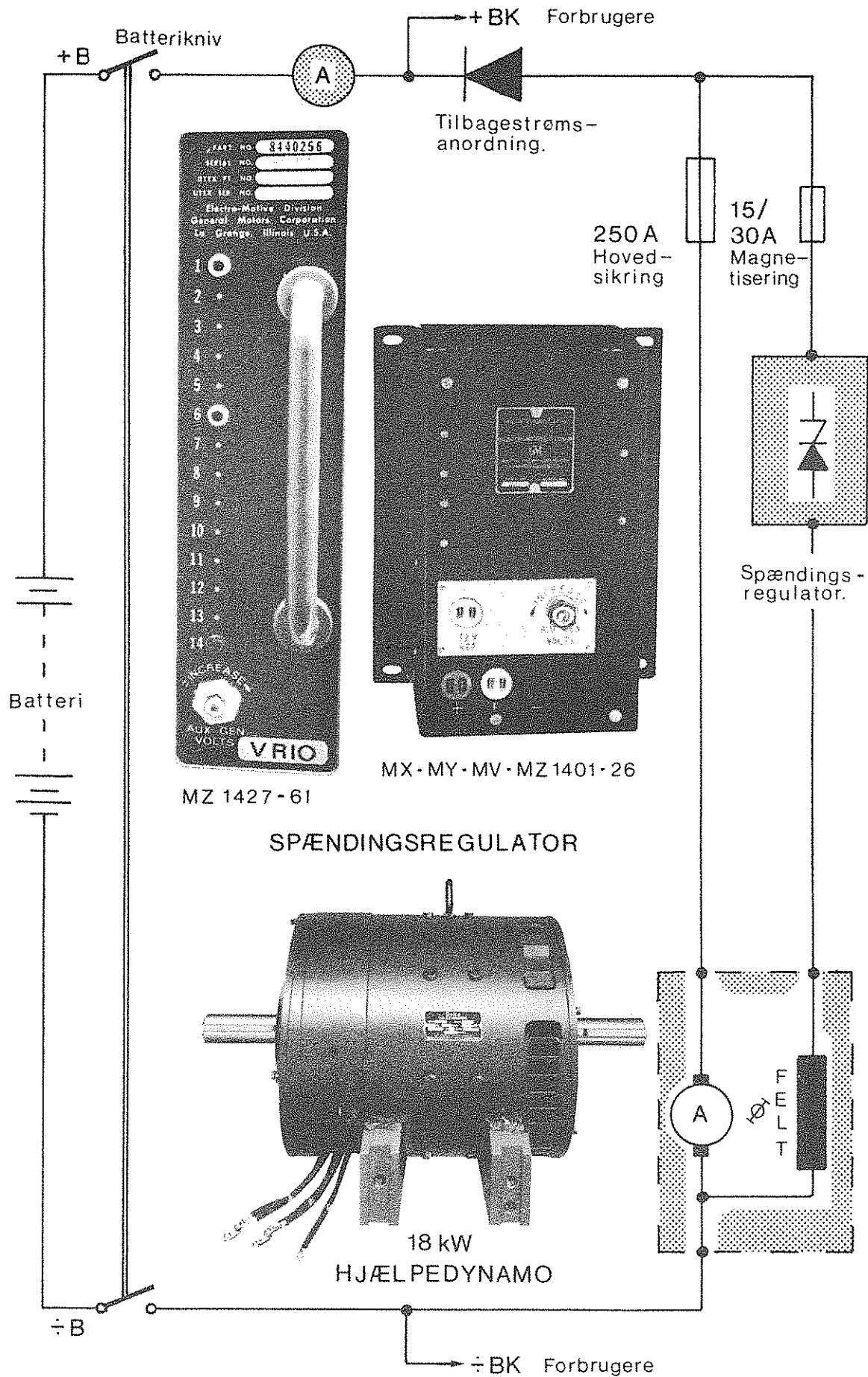
På ME lokomotiverne frembringes varmespændingen af El-varmevekselretteren.

Varmespændingen anvendes til opvarmning, air-conditionering og ladning af akkumulatorbatterierne i personvognene.

MOTR

2.93-1

LEDIG.



Principdiagram hjælpedynamo.



LAVSPÆNDINGSSYSTEM. Tegning side 2.127 og 2.129.

## Hjælpedynamo.

Hjælpedynamoens formål er at levere energi til lokomotivets lavspændingssystem, herunder til opladning af lokomotivets batterier.

Hjælpedynamoen drives af et kraftudtag i dieselmotrens bagende. Dynamoen er selvmagnetiseret, og således en shunt-dynamo.

Den remanentemagnetisme i jernet på dynamoens feltspoler, vil når dynamoen drives rundt, inducere en spænding i ankeret. Denne spænding driver en strøm rundt i kredsen for magnetisering af hjælpedynamoen. Strømmen vil forøge feltstyrken og hermed den afgivne spænding. Den forøgede spænding, vil forøge magnetiseringsstrømmen, og således arbejder hjælpedynamoen sig op til ladespændingen 74 V.

Hjælpedynamoens afgivne spænding er bestemt af:

$$E = k \times \dot{\Phi} \times n$$

hvor E = den inducerede spænding,  $\dot{\Phi}$  = feltstyrken (antallet af feltviklinger x strømmen målt i ampere) og n = dieselmotorens omdrejningstal.

Da dieselmotorens omdrejningstal varierer med controllerstillingen, er det derfor nødvendigt med et aggregat, som kan reducere feltet, når omdrejningstallet stiger, og forstærke feltet, når omdrejningstallet falder, således at der opretholdes en konstant ladespænding.

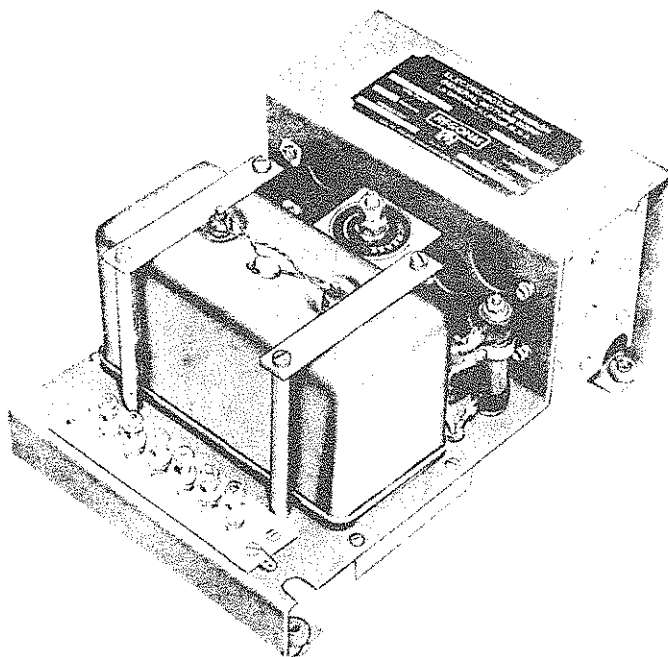
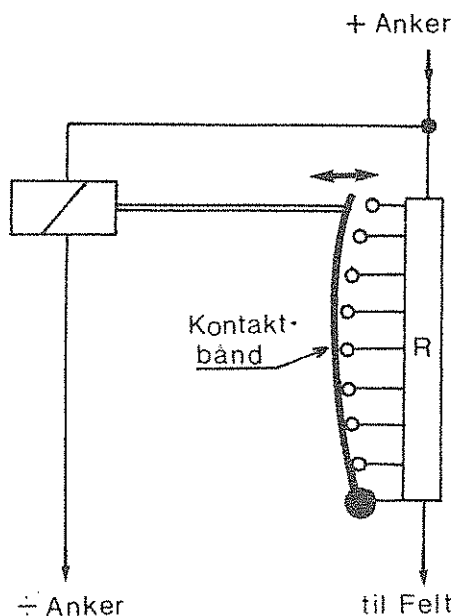
Reguleringen sker ved hjælp af spændingsregulatoren, som er indskudt i serie med hjælpedynamoens feltvikling.

Spændingsregulatoren er i princippet en variabel modstand, hvis størrelse er bestemt af hjælpedynamoens spænding.

Ved at ændre modstandsværdien, ændres magnetiseringsstrømmen, og hermed hjælpedynamoens afgivne spænding.

De ældste typer spændingsregulatorer, som endnu er i drift på visse lokomotiver, er udført som en modstand med en lang række udtag.

Ved hjælp af et kontaktbånd, hvis bevægelse styres af en magnetpole, som måler hjælpedynamospændingen, kan magnetiseringsstrømmen reguleres ved at kortslutte større eller mindre dele af modstanden.



Principdiagram.

#### Elektromekanisk spændingsregulator.

De nyere typer spændingsregulatorer er udført som statiske regulatorer, det vil sige uden mekanisk arbejdende dele.

Magnetiseringsstrømmen reguleres ved at slutte eller bryde magnetiseringsstrømmen, med meget små tidsintervaller, ved hjælp af transistorer og thyristorer. Forholdet mellem de intervaller, hvor strømmen er sluttet eller afbrudt, bestemmer størrelsen af hjælpedynamoens magnetisering, og dermed den afgivne spænding.

De statiske spændingsregulatorer er vist på side 2.94. På MZ 1427-61, er regulatoren udformet som et modul, og anbragt sammen med generatorreguleringen i apparatskabet.

Alle typer regulatorer, er forsynet med en justeringsanordning på forsiden. Denne indstillingsanordning, må under ingen omstændigheder betjenes i driften, idet forkert spændingsindstilling, kan medføre omfattende beskadigelser i lavspændingssystemet.

Alle hjælpedynamoer er forsynet med en 250 A hovedsikring.

Hovedsikringen beskytter hjælpedynamoen mod beskadigelser ved fejl i spændingsregulator, tilbagestrømsanordning eller kortslutning i lav-

spændingssystemet.

Spændingsregulatoren og feltviklingen er beskyttet af en 30 A rørsikring, på MZ 1427-61 med modul-regulator, dog af en 15 A maksimalafbryder.

Tilbagestrømsanordning.

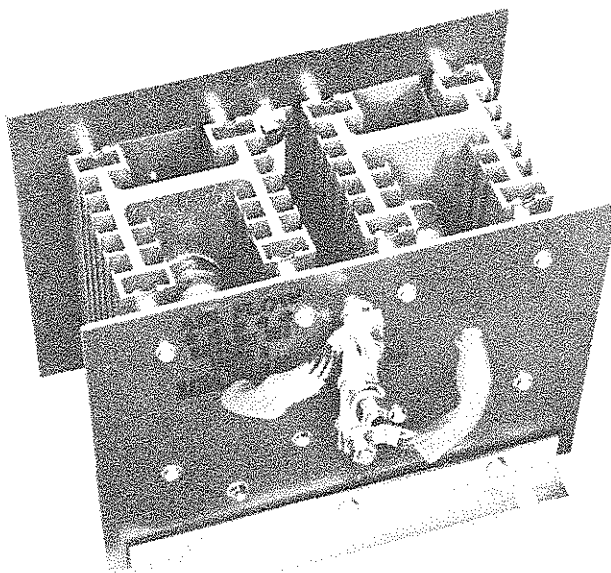
Til forhindring af, at batteriet driver hjælpedynamoen rundt som motor, når dieselmotoren er standset, er der i kredsen fra ladedynamoen monteret en tilbagestrømsanordning.

Den mest almindelige tilbagestrømsanordning, består af to parallelforbundne dioder.

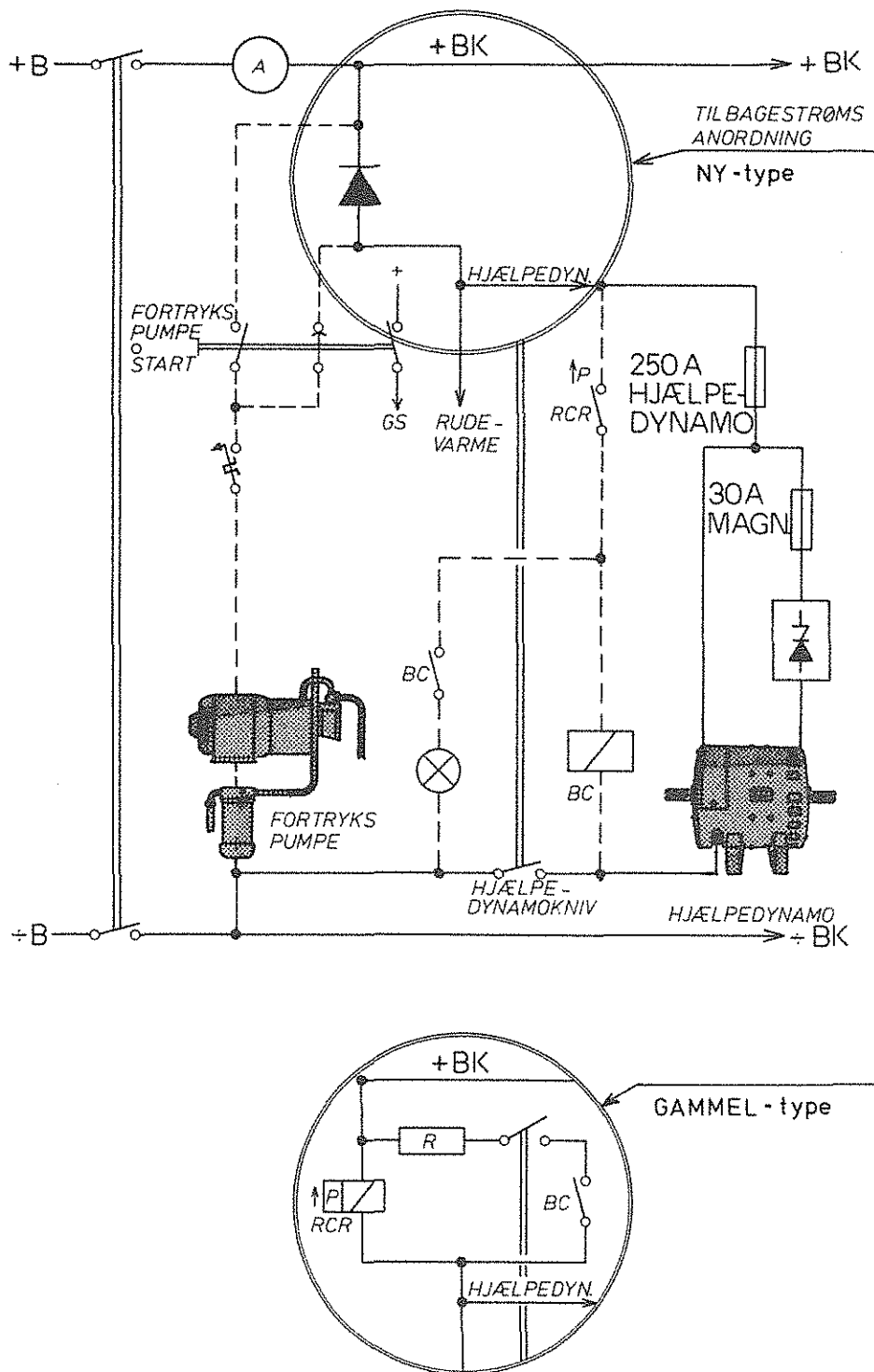
Spærredioderne har den egenskab, at de yder meget stor modstand i den ene retning, og lille modstand i den anden retning. Spærredioderne er monteret således, at strømgennemgangsretningen er fra hjælpedynamoen til batteri og lavspændingssystem.

På alle lokomotiver med ladedioder, strømforsynes fortrykspumpens motor direkte fra hjælpedynamoen under drift.

Af hensyn til opstart af dieselmotoren, findes der derfor en kontakt på start-knappen, hvormed det er muligt, at omgå ladedioden.  
Se side 2.98.



Ladediodepanel MZ 1427 - 61.



Principlediagram hjælpedynamokreds og tilbagestrømsanordning.

På de ældre lokomotiver, er tilbagestrømsanordningen udført ved hjælp af en ladeafbryder BC, og et tilbagestrømsrelæ RCR.

Tilbagestrømsrelæet RCR, er et polariseret relæ, hvilket vil sige, at relæet kun indkobles, hvis strømmen løber igennem relæet i en bestemt retning.

Når dieselmotoren startes, og hjælpedynamoen når op på en spænding, der er større end batterispændingen, vil hjælpedynamoen lede strøm igennem tilbagestrømsrelæet RCR til batteriet.

RCR-relæet indkobler og slutter forbindelse til ladeafbryderen BC. BC-kontaktoren slutter nu forbindelse fra hjælpedynamoen over knivafbryderen for hjælpedynamoen til batteriet. Ved hjælp af modstanden R, holdes RCR-relæet indkoblet.

Falder hjælpedynamospændingen under batterispændingen, f.eks. hvis dieselmotoren går istå, vil batteriet forsøge at sende strøm tilbage til hjælpedynamoen.

Da RCR-relæet er et polariseret relæ, vil dette falde ud, idet strømmen nu er modsat rettet den strøm, som vil få relæet til at indkoble. Når RCR-relæet falder ud, afbrydes forbindelsen til ladeafbryderen BC. BC-kontaktoren falder ud, og afbryder forbindelsen mellem hjælpedynamo og batteri.

Lokomotiver med tilbagestrømsrelæ, er forsynet med en meldelampe for ladning i førerbordet. Meldelampen tænder, når tilbagestrømsrelæet eller BC-kontaktoren går ind.

Ladelampen fortæller således kun, at hjælpedynamoen er på spænding, men ikke om der rent faktisk sker en ladning af batteriet, idet tilbagestrømsrelæet RCR, og ladeafbryderen BC vil gå ind, selvom hjælpedynamokniven er afbrudt.

Ladningen kan derfor kun med sikkerhed konstateres ved hjælp af ladeamperemeteret A.

Batteri og batterikniv.

Lokomotiver med hoveddynamo, er forsynet med et bly-batteri på ca. 475 ampere/timer. På lokomotiver med hovedgenerator anvendes et NIFE (nikkel/jern) -batteri med en kapacitet på cirka 175 ampere/timer. Sidstnævnte lokomotiver er derfor udsat for en

stor risiko for utilsigtet afladning af batteriet under henstand.

Der skal derfor vises særlig omhu, for at undgå afladning af batteriet på disse lokomotiver. Skal et lokomotiv henstå i længere tid, med indkoblede strømforbrugere, skal ladning derfor tilsluttes udefra, via stikdåserne på akkumulatorkasserne.

Ved hjælp af batterikniven, kan forbindelsen til batteriet afbrydes.

På lokomotiver med dieselmotor type E, med turbosmørepumpe, må forbindelsen dog først afbrydes 30 min efter dieselmotoren er stoppet.

#### Startsystemer.

Lokomotiver med hoveddynamo startes ved at lade hoveddynamoen arbejde som motor.

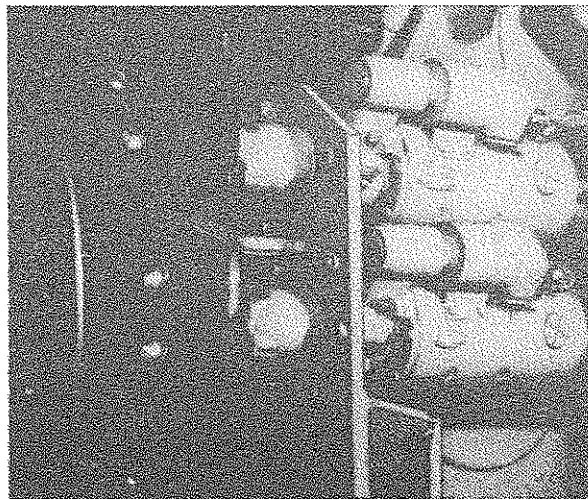
Hoveddynamoen er forsynet med en særlig vikling, som under starten kobles i serie med ankeret, hvorved hoveddynamoen arbejder som en jævnstrømsseriemotor.

Se side 2.149-1 5) Startfelt.

På lokomotiver med hovedgenerator, kan denne fremgangsmåde ikke anvendes.

Disse lokomotiver er derfor forsynet med separate startmotorer.

Startmotorerne er seriemotorer og påflanget dieselmotoren, ved svinghjulet, som er forsynet med en tandkrans.

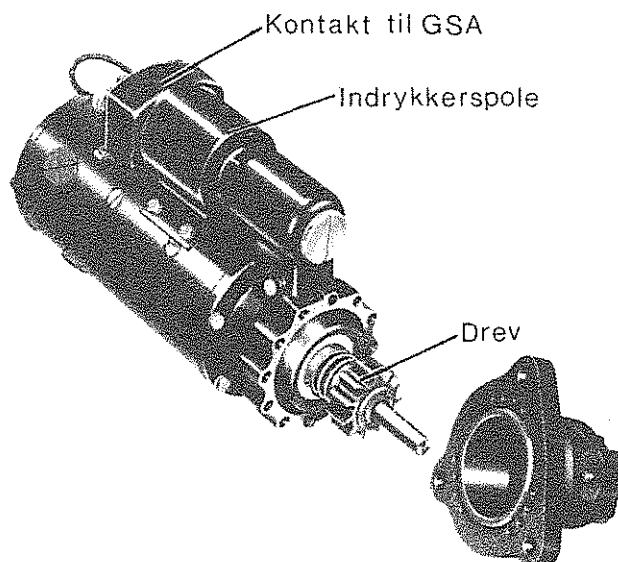


Startmotorer MZ- og ME-lokomotiver.

Ved påvirkning af startknappen, aktiveres startrelæet GS.

GS-relæet slutter forbindelse til en indrykkespole på startmotorerne, hvorved disse føres i indgreb med tandkransen på svinghjulet. Når begge startmotorer er i indgreb, slutter en kontakt på hver startmotor, forbindelse til startkontaktoeren GSA.

GSA-kontaktoeren slutter forbindelse fra batteriet til startmotorerne, og motorerne tørner dieselmotoren.



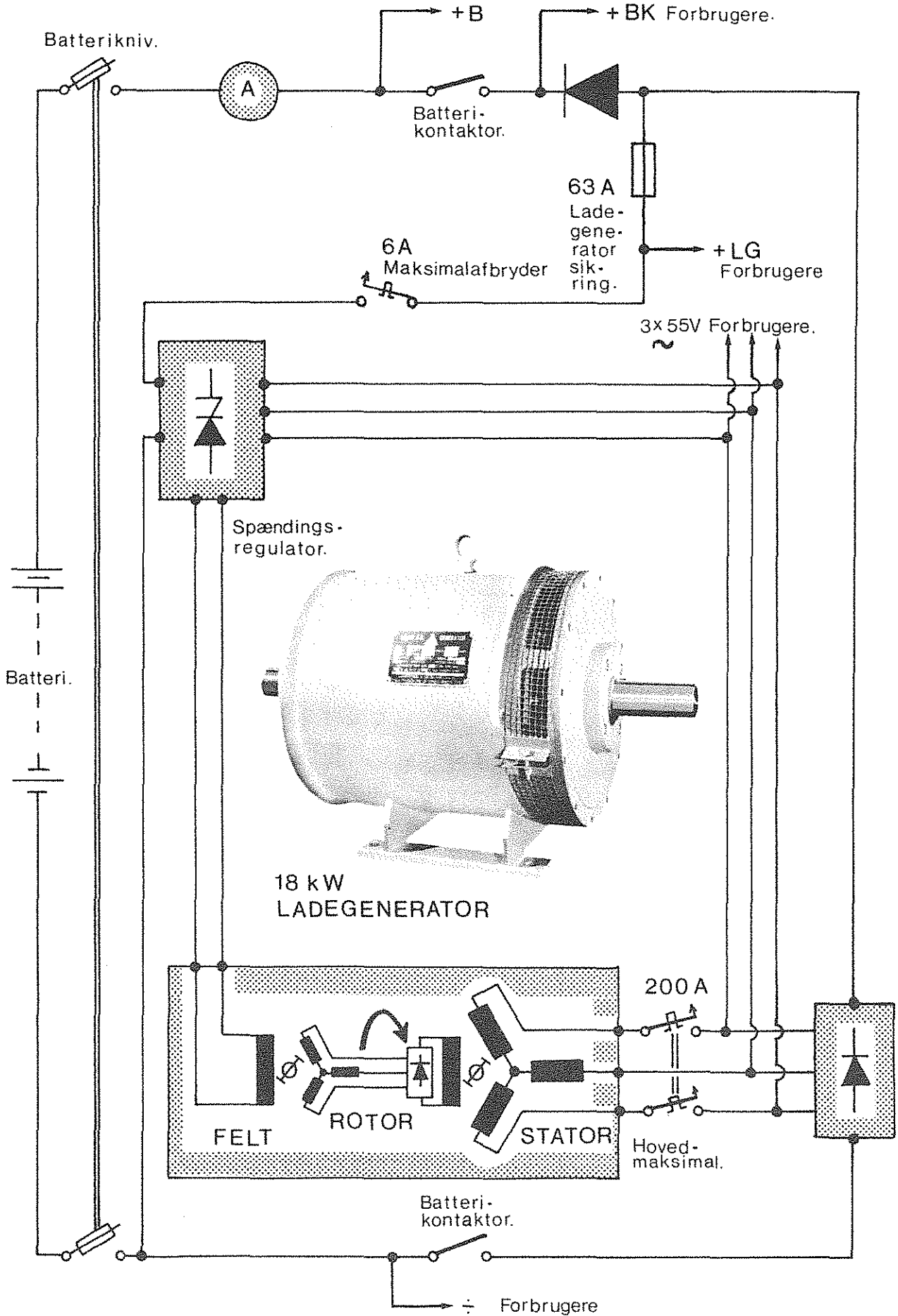
Startmotorerne er udsat for en meget stor strømbelastning under starten, og de må derfor kun anvendes til tørning i 20 sekunder ad gangen. For hver tørneperiode, skal startmotorerne afkøles, i mindst 2 minutter, før en ny tørneperiode påbegyndes.

De to startmotorer kan være forbundet i serie eller parallelt med batteriet.

Er startmotorerne serieforbundet, anvendes en startsikring på 400 A, er de parallelfrobundet anvendes en sikring på 800 A.

På MZ 1447-61, er batterikniven udført som en 800A maksimalafbryder, som samtidig er sikring for startmotorerne.

I ME lokomotiverne, som heller ikke har separate startsikringer, er der indbygget to 400 A smeltsikringer i batterikniven.



Principdiagram ladegenerator.



Ladegeneratoren. I lokomotiver med vekselstrømstransmission, anvendes en vekselstrømsgenerator til energiforsyning af lavspændingssystemet, herunder til opladning af batterierne.

Ladegeneratoren drives af et kraftudtag, i dieselmotorens bagende.

Ladegeneratorens faste del, statoren, består af en magnetiseringsvikling, feltet og den egentlige statorvikling, hvorfra vekselspændingen udtages.

Rotoren består af en vekselstrømsvikling og fire elektromagneter, som tilsammen udgør polhjulet. Polhjulet danner kraftfeltet  $\Phi$ , som inducerer spændingen i statorviklingen.

Det faste felt, frembringer også et kraftfelt  $\Phi$ , men dette kraftfelt inducerer en spænding i vekselstrømsviklingen på rotoren. Ved hjælp af ensrettere monteret på rotoren, ensrettes den strøm, som fremkaldes af den inducerede spænding. Strømmen løber gennem elektromagneterne på polhjulet, og danner det kraftfelt, som inducerer spændingen i statorviklingen.

På denne måde undgås det helt, at skabe elektrisk forbindelse mellem den faste del og den roterende del, og slæberinge og kul kan udelades.

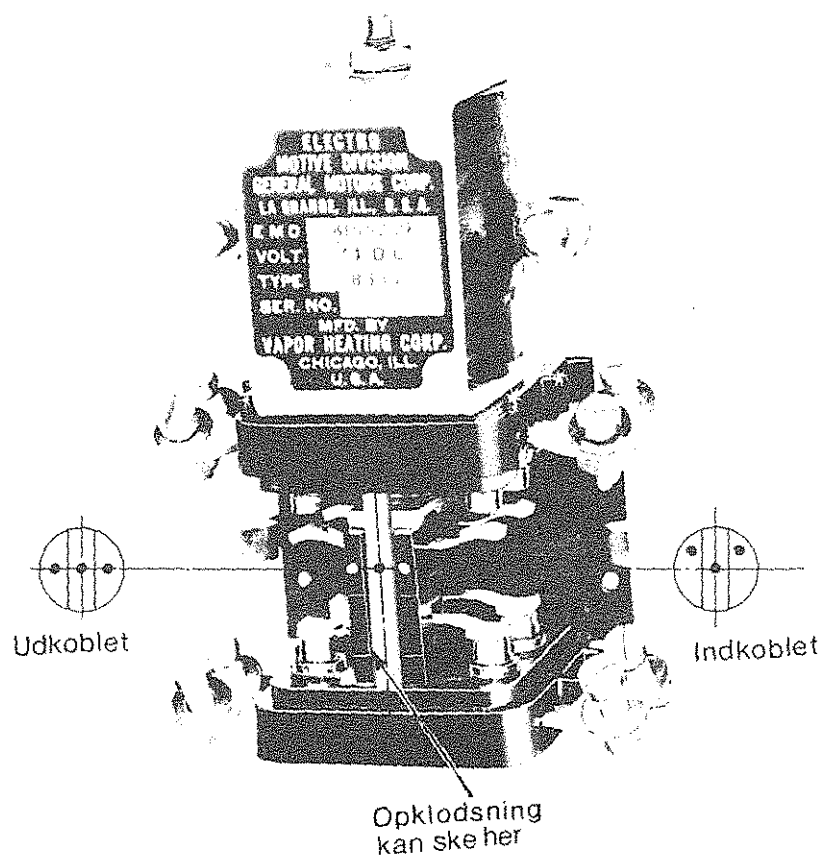
Reguleringen af magnetiseringsstrømmen til feltet sker ved hjælp af en statisk spændingsregulator, som beskrevet under hjælpedynamoen. Spændingsregulatoren er monteret som et modul i skabet med generatorreguleringen.

Ladegeneratoren er beskyttet af en hovedmaksimalafbryder på 200 A. Spændingsregulatoren beskyttes af en 6 A maksimalafbryder.

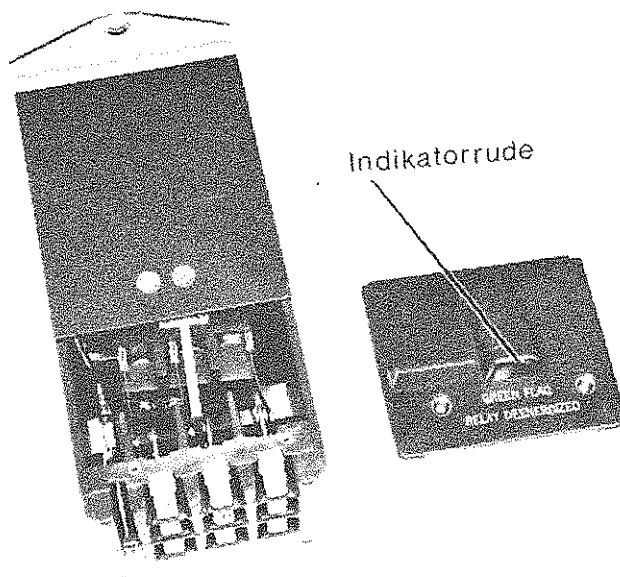
Før ensretningen til 74 V jævnstrøm, til brug i lavspændingssystemet og til opladning af batteriet, udtages 3 x 55 V vekselspænding.

De 3 x 55 V vekselspænding anvendes til forsyning af varmelegemer og elektronikudrustning. For sidstnævnte forbruger sker der dog først en nedtransformering og ensretning til henholdsvis + 48 V, + 24 V og + 15 V. Tilbagestrømsanordningen er en ladediode, og der findes ingen egentlig batterikniv, idet forbindelsen til batteriet sluttet eller brydes, ved hjælp af en elektrisk styret batterikontaktor.

2.104-1



Hjælperelæ af gammel type.



Hjælperelæ af nyere type.

Forsyning af lavspændings-systemet.

De enkelte kredsløb i lavspændingssystemet, forsynes via maksimalafbrydere, som beskytter kredsløbene mod overbelastning.

I deldiagrammer, anvendes forkortelsen + B, for forbrugere som er forsynet med spænding, så længe batteriet er på spænding. Forkortelsen + BK, for forbrugere som er forsynet med spænding, når batterikniven eller batterikon-taktoren er sluttet. Forkortelsen + LG, anvendes kun på lokomotiver med vekselstrømstransmission, og betyder, at forbrugeren er forsynet med spænding, når ladegene-ratoren er på spænding.

Glødelampers levetid, er meget afhængig af størrelsen på den tilførte spænding. Er spændingen højere, end den spænding lamperne er beregnet for, falder levetiden væsentlig

Al belysning, bortset fra øverste frontlanterne, forsynes derfor fra en lamperegulator.

Lamperegulatoren er en spændingsregulator, og ved hjælp af regulatoren, nedsættes spændingen til 65 V, hvilket er den spænding lamperne er beregnet for.

På lokomotiver med ITC-anlæg, forsynes de elek-troniske kredsløb i anlægget også fra lamperegu-latoren.

Formålet er at sikre anlægget mod for store spæn-dingsvariationer, som ellers ville kunne bevirke fejl i anlægget.

Hjælperelær.

Til styring af de enkelte funktioner i lavspæn-dingssystemet anvendes en række hjælperelær.

Hjælperelær af gammel type, er forsynet med en glasrude, hvorigennem relæets stilling kan iagt-tages.

Når de tre hvide prikker en synlige, er relæet udkoblet, er de to yderste prikker i en stilling over den midterste, er relæet indkoblet.

Dækskærmen over relækontakterne kan afmonteres, og ved funktionsfejl, kan relæet opklodses ved hjælp af en cigaret, eller en genstand af til-svarende diameter.

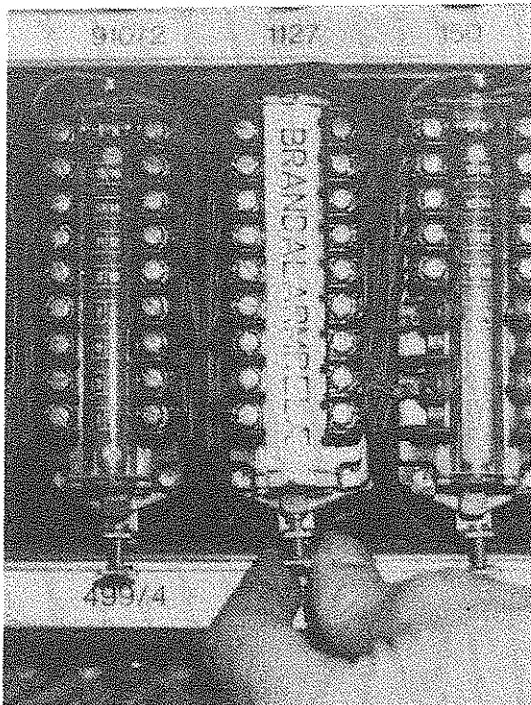
Hjælperelær af ny type kan ikke opklodses. Disse relær er forsynet med en rude, hvorigen-nem relæets stilling kan iagttages. Når en grøn fane er synlig, er relæet udkoblet, er en rød fane synlig, er relæet indkoblet.

I lokomotiver med vekselstrømstransmission, anvendes hjælperelæer af typen H 8.

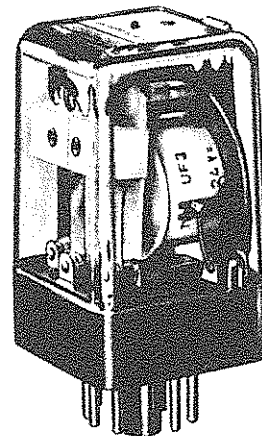
Disse relæers stilling, kan iagttages, ved hjælp af en indikatorstang i bunden af relæet. Når relæet er udkoblet, er en hvid streg på indikatorstangen synlig. Relæerne er endvidere forsynet med en fingerskrue, som kan benyttes til opskruning af relæet ved funktionsfejl.

I forbindelse med ITC-anlæg, samt andre funktioner på nyere lokomotiver, anvendes stikbenschrelæer.

Stikbenschrelæet er forsynet med et stikben, der indsættes i en sokkel, hvorved udskiftning af relæet kan ske uden brug af værktøj.



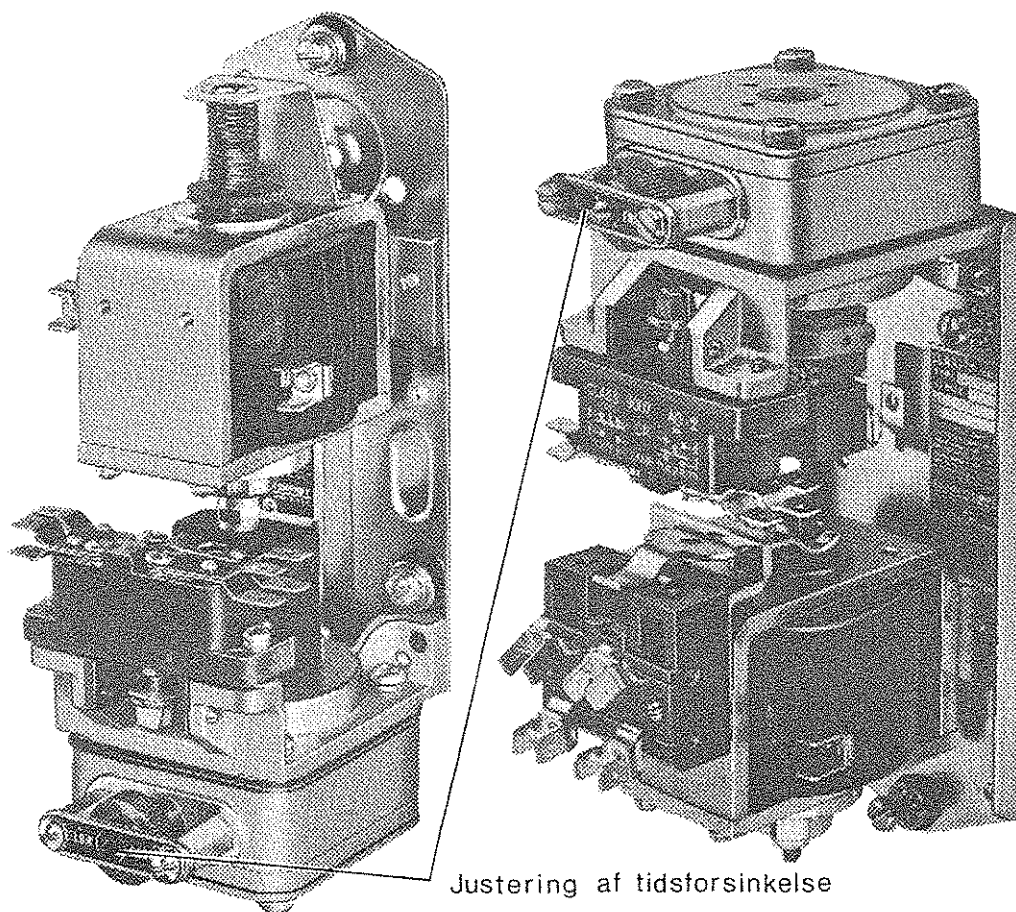
Hjælperelæ type H 8, litra ME.



Stikbenschrelæ.

Foruden de almindelige hjælperelæer, anvendes også tidsrelæer. Tidsrelæerne kan være tidsforsinket i enten ind- eller udkoblingen.

På tidsrelæer af ældre type, skabes tidsforsinkelsen ved luftdæmpning af relækontakternes bevægelse, i nyere relæer skabes forsinkelsen af elektronisk vej.

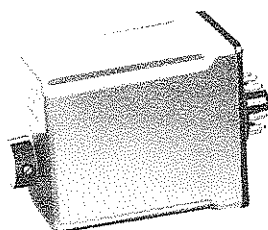


Justering af tidsforsinkelse

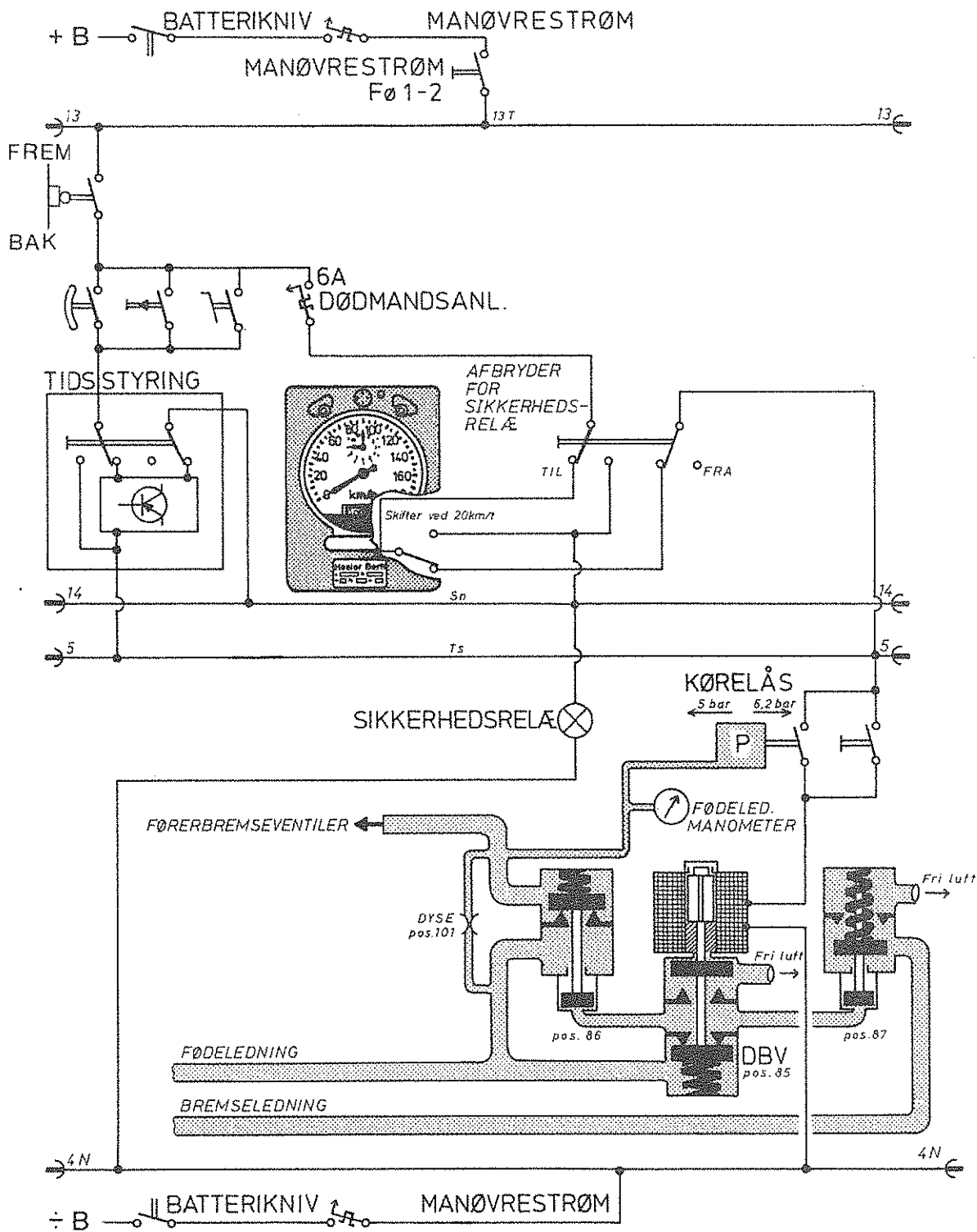
Indkoblingsforsinket  
feks. ELD, FSD

Udkoblingsforsinket  
feks. TDS

Luftdæmpet tidsrelæ ældre type.



Elektronisk tidsrelæ.



Principdiagram sikkerhedskreds.

Sikkerheds-  
kredsen.

Alle strækningslokomotiver er forsynet med en anordning, som med jævne mellemrum kontrollerer lokomotivførerens årvågenhed. Såfremt lokomotivføreren ikke påvirker systemets kontaktanordninger, indleder systemet en dødmandsbremsning, ved at afbryde strømforsyningen til DBV-ventilen, og bremseledningen udluftes.

Sikkerhedskredsens opgave er at gennemføre denne overvågning, og udfra resultatet, at kontrollere strømforsyningen til dødmandsbremseventilen DBV.

Sikkerhedskredsens komponenter er,

- hastighedsstyret kontakt, med meldelampe
- kontrolapparat, med dødmandskontakter
- kørelås
- afbryder for sikkerhedsrelæ
- dødmandsbremseventil DBV

Sættes frem/bak-håndtaget i stilling, ved en hastighed under 20 km/t, strømforsynes DBV-ventilen over afbryderen for sikkerhedsrelæ, den hastighedsstyrede kontakt og kørelåsen.

Den hastighedsstyrede kontakt, kan være indbygget i hastighedsmåleren og direkte styret af denne, eller være styret af sikkerhedsrelæet SR.

Ved hjælp af en signalgiver, som er monteret på et af lokomotivets hjul, tilføres sikkerhedsrelæet SR, et signal der er proportionalt med kørehastigheden.

Ved en hastighed på 20 km/t, vil signalet aktivere sikkerhedsrelæet, hvorved den indbyggede kontakt skifter stilling.

Når den hastighedsstyrede kontakt skifter stilling, indkobles kontrolapparatet, idet Sn-ledningen sættes under spænding.

Samtidig afbrydes den oprindelige forbindelse direkte til DBV-ventilen fra den hastighedsstyrede kontakt.

Fra dette tidspunkt, er det således alene kontrolapparatet, som strømforsyner DBV-ventilen.

Ved hjælp af kontrolapparatet, kontrolleres lokomotivførerens årvågenhed, idet strømforsyningen til Ts-ledningen, og hermed til DBV-ventilen, kun opretholdes, såfremt lokomotivføreren påvirker dødmandspedal eller trykknop, indenfor forudbestemte tidsintervaller.

Den hastighedsstyrede kontakt, gør det muligt, at betjene lokomotivet ved hastigheder under

20 km/t, uden at kontrolapparatet er indkoblet, hvilket letter betjeningen af lokomotivet.

Kørelåsen er en pressostat, som overvåger trykket i hovedluftbeholderne og fødeledningen. Såfremt trykket falder under 5 bar, hvilket er det lavest tilladte driftstryk for trykluftbremsen, afbrydes strømforsyningen til DBV-ventilen, og en tvangsbremsning indledes. Til indkobling af kørelåsen kræves et tryk på minimum 6,2 bar.

Afbryderen for sikkerhedsrelæ tjener to formål.

Under lokomotivets henstand, er det muligt, at afbrøve kontrolapparatet, såfremt afbryderen sættes i stilling FRA. I stilling FRA, afbrydes den direkte forbindelse til DBV-ventilen, samtidig sættes Sn-ledningen under spænding, hvorved kontrolapparatet indkobles.

Uanste at hastigheden er under 20 km/t, vil kontrolapparatet nu alene strømforsyne DBV-ventilen, og derfor kun, såfremt lokomotivføreren påvirker dødmandspedal eller knap indenfor de forudbestemte tidsintervaller.

Afbryderen for sikkerhedsrelæ, kan derfor også benyttes til at indkoble kontrolapparatet, såfremt den hastighedsstyrede kontakt er defekt. Er dette tilfældet, vil kontrolapparatet ikke blive indkoblet over 20 km/t, hvilket betyder at dødmandsovervågningen er uvirksom.

Den hastighedstyrede kontakt overvåges af en meldelampe SIKKERHEDSRELÆ på førerpladsen. Lampen skal tænde, når den hastighedsstyrede kontakt skifter ved 20 km/t, og indkobler kontrolapparatet, idet Sn-ledningen sættes under spænding.

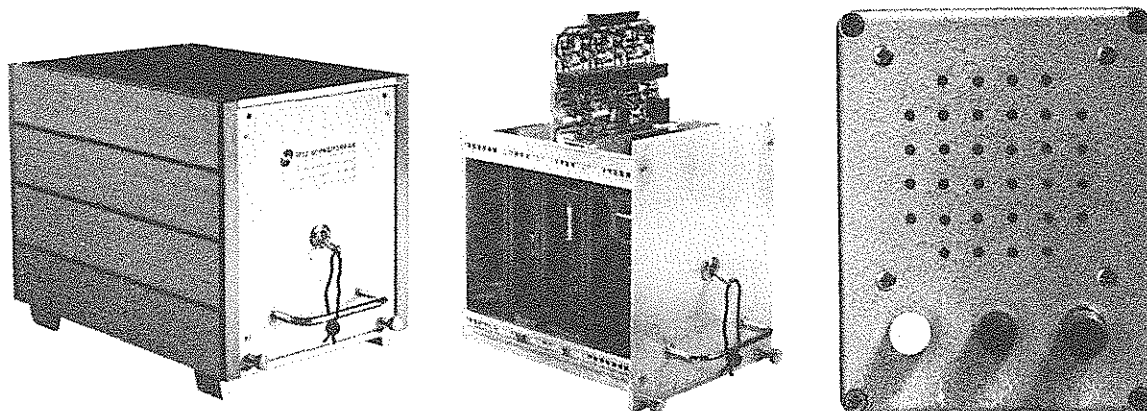
Lampen er således kontrol for, om der er spænding til kontrolapparatet. Er lampen slukket, må kørslen derfor kun fortsættes, såfremt afbryderen for sikkerhedsrelæ er i stilling FRA, hvorved kontrolapparatet er indkoblet fra 0 km/t.

Der anvendes to forskellige typer kontrolapparater. Et apparat, som betegnes DS-tidsstyringen, og et som betegnes Alertoren. Sidstnævnte er også et tidsstyringsapparat, men med påbygget bremselåserelæ.



DS-tidsstyring. DS-tidsstyringssystemet består af et kontrolapparat, hovedapparatet, og to alarmerheder, en på hver førerplads.

Hovedapparatet indeholder tre udskiftelige printkort, for henholdsvis spændingsregulering, relæstyring og tidsstyring. Printkortene er anbragt i en skuffeenhed, der er indskudt i kabinettet med de elektriske forbindelser til lokomotivet.



Hovedapparat

Skuffeenhed

Alarmerhed

Foran på hovedapparatet, findes en plomberet afbryder, med hvilken hovedapparatet kan suspenderes.

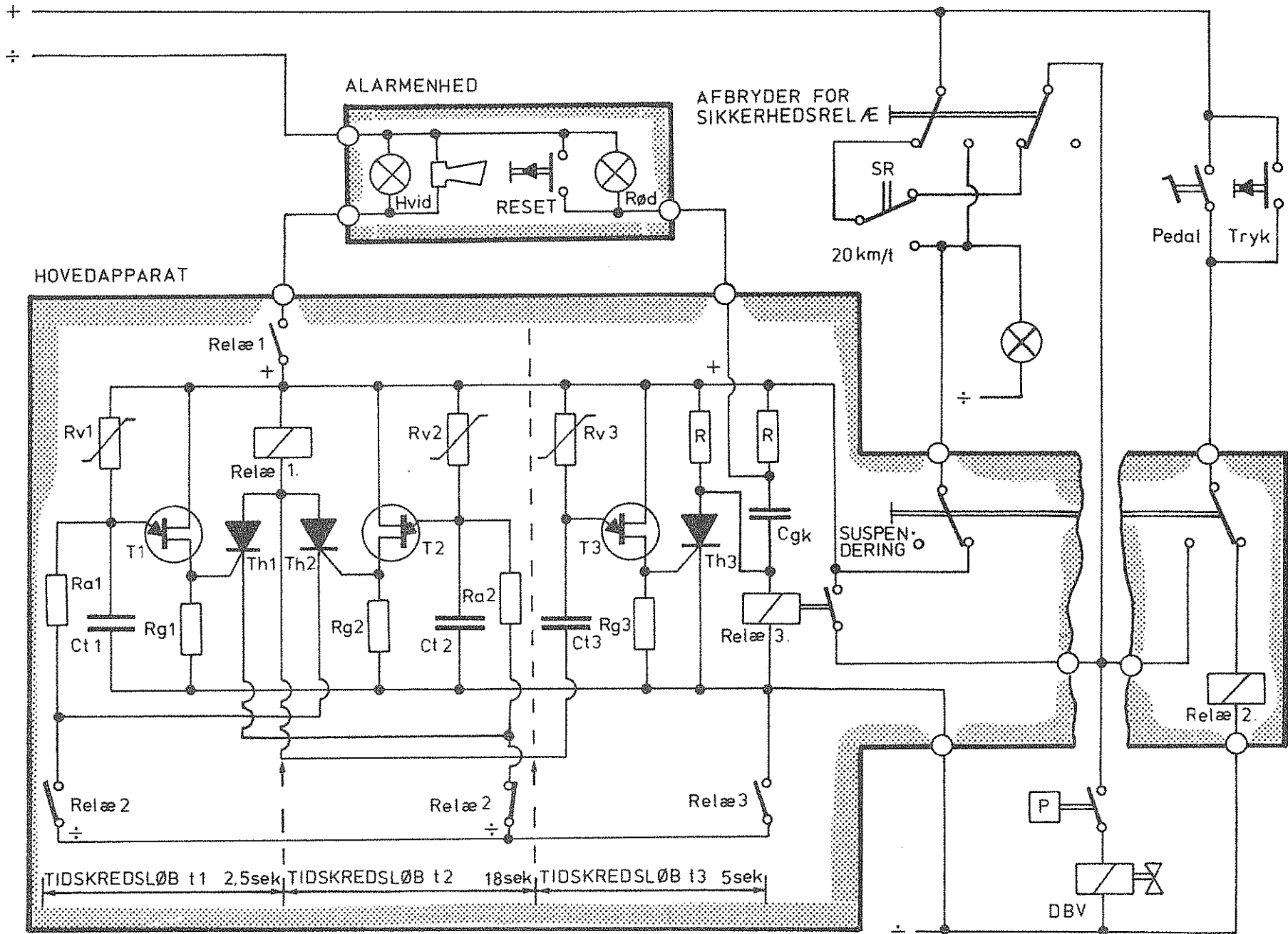
I stilling afbrudt, strømforsynes dødmansbremseventilen DBV, direkte fra henholdsvis dødmanspedal eller trykknop, hvorfor en af disse kontaktanordninger skal holdes konstant aktiveret. Overvågningsintervallerne er således suspenderet, og lokomotivet må kun betjenes, såfremt der er 2den mand på førerpladsen.

Alarmerheden indeholder en lyd giver, og et elektronisk blikrelæ.

Foran på alarmerheden er anbragt en hvid og en rød lampe, samt en rød trykknop.

Når overvågningsintervallet udløber, blinker den hvide lampe DØDMANDSKONTROL, som opmærksomhedssignal. Efter 2,5 sek. indkobles lyd giveren, som afgiver et signal, der skifter mellem to toner. "Lys og lyd"-perioden vare 2,5 sek, den samlede alarmperiode bliver således 5 sek.

Den røde lampe lyser, når hovedapparatet har afbrudt strømforsyningen til DBV-ventilen. Den røde trykknop benyttes til genindkobling af DBV-ventilen efter tvangsbremsning.



Som vist i principdiagrammet, er hovedapparatet opbygget af 3 tidskredsløb, t 1 på 2,5 sek, t 2 på 18 sek, t 3 på 5 sek, samt relæ 1 for indkobling af alarmenhed, relæ 2 for valg af overvågningsinterval og relæ 3 bremsereelæet.

Bremsereelæet 3, kontrollerer strømforsyningen til DBV-ventilen ved hastigheder over 20 km/t. Relæ 2 styres af dødmandskontakterne, afhængigt af om dødmandskontakterne er sluttet eller brudt, indkobles tidskredsløbene t 2 eller t 1.

Vælger lokomotivføreren at påvirke dødmandskontakten, indkobler relæ 2, og når hastigheden overstiger 20 km/t, skifter den hastighedsstyrede kontakt, og hovedapparatet får tilført forsyningsspænding.

Bremsereelæet 3 indkobles, idet thyristoren Th3 er slukket. Relæ 3 overtager strømforsyningen til DBV-ventilen. Samtidig påbegynder tidskredsløb t2 sit tidsforløb, idet kondensatoren Ct2 oplades over modstanden Rv2.

Ved udløbet af den indstillede tid, er kondensatoren nået op på en spænding af 0,6 V. Transistoren T2 åbner og leder en strøm fra + til ÷, denne strøm bevirker et spændingsfald over modstanden Rg2, og thyristoren Th2 tænder. Relæ 1 indkobler, og slutter + forbindelse til alarmenheden. Samtidig påbegynder tidskredsløbet t3 på 5 sek, sin tidsperiode, idet der slutes ÷ forbindelse til kondensatoren Ct3 over thyristoren Th2 og den sluttede kontakt på relæ 2.

Afbrydes dødmandskontakten, vil relæ 2 skifte fra tidskredsløb t2, til tidskredsløb t1, hvorved alarmen afbrydes, idet thyristoren Th 2 slukker da strømmen falder til 0 A, når kontakten på relæ 2 åbner. Når thyristoren Th2 slukker, udkobles relæet 1, og alarmen ophører. Kondensatoren Ct2 aflades til minus, igennem modstanden Ra2, og tidskredsløbet t2 nulstilles. Afladningen sker så hurtigt, at kredsløbet er klar til en ny tidsperiode efter en naturlig bryde/slutte-bevægelse med dødmandskontakten.

Reagerer lokomotivføreren ikke på alarmen, vil også tidskredsløbet t3 på 5 sek, udløbe idet kondensatoren Ct3 når op på en spænding af 0,6 V efter 5 sek.

Transistoren T3 åbner og leder strøm fra + til ÷, denne strøm bevirker et spændingsfald over

modstanden Rg3, og thyristoren Th3 tænder. Relæ 3 udkobles, idet Th3 kortslutter forbindelsen til relæ 3.

Når relæ 3 falder ud, afbrydes forbindelsen til DBV-ventilen og dødmansbremsning indledes.

Når Th 3 åbner, oplades kondensatortren Cgk og den røde lampe på alarmenheden tændes.

Bremserelæet 3's anden kontakt, sætter tidskredsløbene t2 og t1 ud af funktion, idet kontakten afbryder ÷ forbindelsen, hvorved Th2 slukker, relæ 1 falder ud, og alarmen bringes til ophør.

Havde lokomotivføreren valgt, ikke at påvirke dødmanskontakterne, ville tidskredsløbet t1, efter 2,5 sek. indkoble alarmenheden, og slutte ÷ forbindelse til tidskredsløb t3, der efter yderligere 5 sek, ville afbryde forbindelsen til bremserelæet 3, som ovenfor beskrevet.

Ønskes dødmansbremsningen ophævet, inden hastigheden er faldet til under 20 km/t, på virkes den røde trykknop på alarmenheden.

Når trykknappen påvirkes, sluttet ÷ forbindelse til kondensatoren Cgk, hvorved denne oplades, men nu med modsat polaritet.

I den brøkdelen af et sekund, hvor kondensatoren oplades, "stjæler" Cgk strømmen fra Th3, og thyristoren Th3 slukker.

Kortslutningen af spolen på relæ 3 ophæves, og relæ 3 indkobler, hvorved der sluttet forbindelse til DBV-ventilen, og ÷ forbindelse til tidskredsløbene t1 og t2, som atter vil være virksomme.

Falder hastigheden til under 20 km/t, vil hovedapparatet automatisk blive tilbagestillet, når den hastighedsstyrede kontakt afbryder strømforsyningen, hvorved strømmen gennem thyristor 3 falder til 0 A.

Som det fremgår af ovenstående, er den korte og lange overvågningsperiode, samt udløsningen af bremstidskredsløbet, styret af hvert sit tidskredsløb.

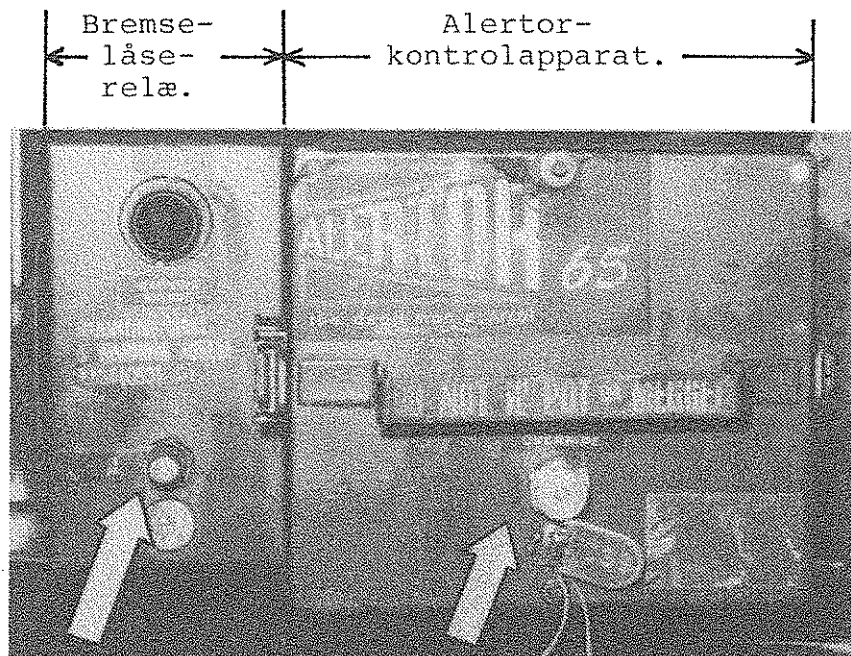
Det er derfor altid nødvendigt, at afprøve såvel den lange som den korte tidsperiode, til udløsning af DBV-ventilen, ved den sikkerhedsmæssige afprøvning af systemet.

Alertor-systemet.

Alertor-systemet består af to separate kontrolapparater, et på hver førerplads. Alertorerne er hver forsynet med et bremselåserelæ BRL<sub>1</sub> og BRL<sub>2</sub>.

Bremselåserelæerne arbejder uafhængigt af om et førerrum er betjent eller ej, når blot frem/bak-håndtaget er i stilling i et førerrum, kan begge bremselåserelæer indkobles.

Alertoren er derimod kun virksom, i det førerrum, hvor frem/bak-håndtaget er i stilling.



Trykknop BRL

Suspenderingskontakt.

Alertoren er udformet som en skuffeenhed og forsynet med multistik, således at Alertoren kan ombyttes med enheden fra det modsatte førerrum i tilfælde af fejl.

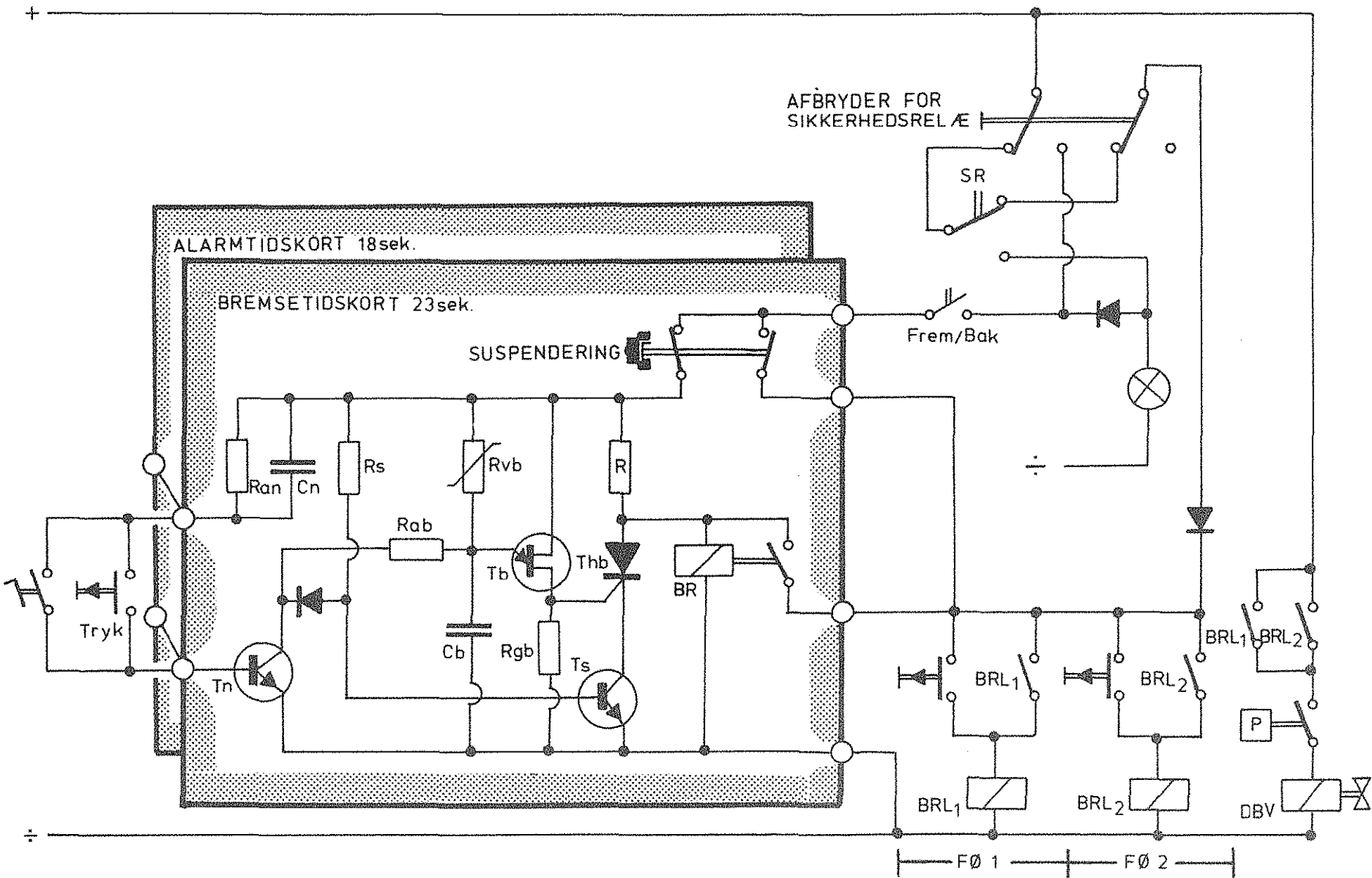
Foran på Alertoren findes en plomberet suspenderingskontakt, med hvilken Alertoren kan suspenderes.

Kontakten frigøres ved at skrue en hætte af, og derefter trække ud i kontakten.

Når kontakten er ude, indkobles strømforsyningen til DBV-ventilen, ved at sætte afbryderen for sikkerhedsrelæ i stilling fra, og derefter påvirken en af trykknapperne for bremselåserelæerne.

Dette bevirker, at der er konstant strømforsyning til DBV-ventilen, og tidskredsløbene er således suspenderet, hvorfor lokomotivet kun må betjenes, såfremt der er 2den mand på førerplad-

Principdiagram, bremsetidskort Alertor-system.



sen.

Alertoren indeholder to separate tidskredsløb, alarntidskortet og bremsetidskortet. De to tidskort er helt identisk opbygget, men er indstillet til forskellige tidsintervaller.

Alarntidskortet er indstillet til en overvågnings-  
ningstid på 18 sek., hvorefter alarmen indkobles.

Alarmen gives ved hjælp af en blinkende rød lampe på bremselåserelæet, suppleret med et lydssignal, som skifter mellem to toner.

Ved hastigheder under 20 km/t kontrolleres strømforsyningen til DBV-ventilen af bremselåserelæerne.

Strømforsyningen til DBV-ventilen indkobles, ved at påvirke trykknappen på bremselåserelæet, efter at kørelåsen er gået ind, hvorved det aktuelle bremselåserelæ indkobles og tager selvhold.

Når hastigheden overstiger 20 km/t, skifter den hastighedsstyrede kontakt, og Alertoren får tilført forsyningsspænding, samtidig afbrydes forbindelsen til det indkoblede bremselåserelæ. Bremselåserelæet BR, indkobles og overtager strømforsyningen til det indkoblede bremselåserelæ, idet thyristoren Thb er slukket. Bremselåserelæet forbliver indkoblet, og oprettholder strømforsyningen til DBV-ventilen.

Samtidig påbegynder alarntidskortet og bremsetidskortet sit tidsforløb, idet kondensatoren på alarntidskortet og kondensatoren Cb på bremsetidskortet bliver opladet over modstanden Rvb.

Nulstilling af tidsperioderne sker ved betjening af dødmandskontakterne.

Vælger lokomotivføreren ikke at påvirke dødmandskontakten, sker nulstilling ved at påvirke kontakten, hvorved den ellers lukkede transistor Tn åbner, og den ellers åbne transistor Ts lukker, i det tidsrum der går til opladning af kondensatoren Cn, efter at dødmandskontakten er sluttet.

Når transistoren Tn åbner, vil kondensatoren Cb blive afladet til minus over modstanden Rab.

Vælger lokomotivføreren derimod at påvirke en dødmandskontakt, sker nulstillingen først efter at kontakten er frigjort og derefter aktiveres igen.

Dette skyldes at kondensatoren Cn i denne situation allerede er opladet og først skal aflades

over modstanden Ran, når dødmandskontakten slippes, før en fornyet opladning af kondensatoren Cn, når dødmandskontakten sluttes, vil tilføres transistoren Tn en åbne-impuls.

Undlader lokomotivføreren at tilbagestille tidskredsløbene, vil kondensatoren på alarmtidskortet nå en spænding på 0,6 V efter 18 sek. Dette bevirker at thyristoren på alarmtidskortet tændes og alarmen starter. Tilbagestiller lokomotivføreren nu tidkortene, vil alarmen ophøre, og både alarmtidskortet og bremsetidskortet vil påbegynde en ny tidsperiode.

Reagerer lokomotivføreren ikke på alarmen, vil kondensatoren Cb, på bremsetidskortet nå en spænding på 0,6 V efter sammenlagt 23 sek.

Dette bevirker at transistoren Tb åbner, og leder strøm fra + til ÷, denne strøm bevirker et spændingsfald over modstanden Rgb, og thyristoren Thb tænder. Bremsrelæet udkobles, idet Thb kortslutter forbindelsen til bremsrelæet BR.

Når bremsrelæet falder ud, afbrydes forbindelsen til det indkoblede bremselåserelæ, og dette udkobles og afbryder forbindelsen til DBV-ventilen, hvorved en dødmandsbremsning indledes.

Dødmandsbremsningen kan kun ophæves ved at lokomotivføreren foretager en bevidst handling, ved at trykke på bremselåserelæets indkoblingsknap.

Ønskes dødmandsbremsningen ophævet, før hastigheden er faldet til under 20 km/t, skal bremsrelæet BR først indkobles.

Dette sker ved at påvirke en dødmandskontakt, hvorved den ellers åbne transistor Ts, lukker i det tidsrum, der medgår til opladning af kondensatoren Cn.

Når transistoren Ts lukker, afbrydes strømmen gennem thyristoren Thb, thyristoren slukker og ophæver kortslutningen og bremsrelæet BR indkobles.

Strømforsyningen til DBV-ventilen kan nu indkobles ved at påvirke trykknappen på et af bremselåserelæerne.

Såfremt dødmandskontakten var aktiveret da dødmandsbremsningen indtrådte, skal denne først frigøres og derefter aktiveres, for at indkoble bremsrelæet BR, hvorefter bremselåserelæet kan indkobles ved hjælp af trykknappen.



Dette skyldes det tidligere nævnte forhold, at kondensatoren Cn i forvejen er opladet, når en dødmandskontakt er aktiveret, og derfor ikke kan tilføre transistoren Ts en lukke-impuls før en afladning har fundet sted.

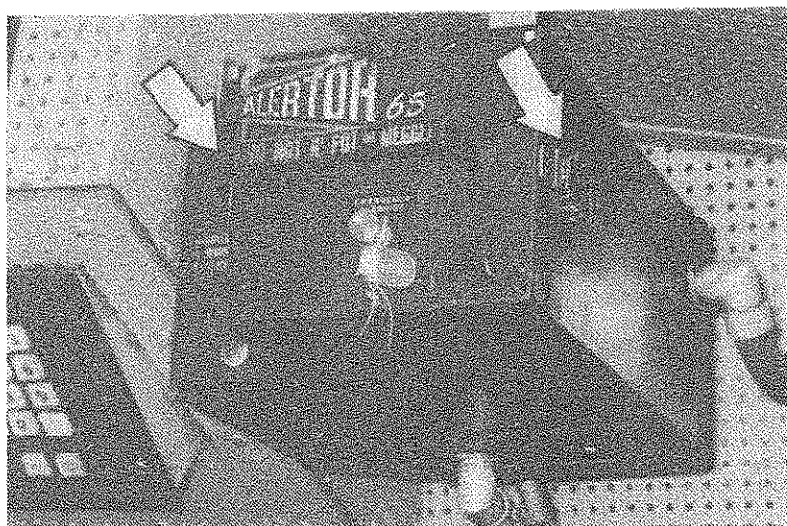
Denne afladning af kondensatoren Cn, sker over modstanden Ran, hvergang dødmandskontakten slippes.

Falder hastigheden til under 20 km/t efter en dødmandsbremsning, vil strømforsyningen til Alertoren blive afbrudt, og denne går tilbage i sin udgangsstilling.

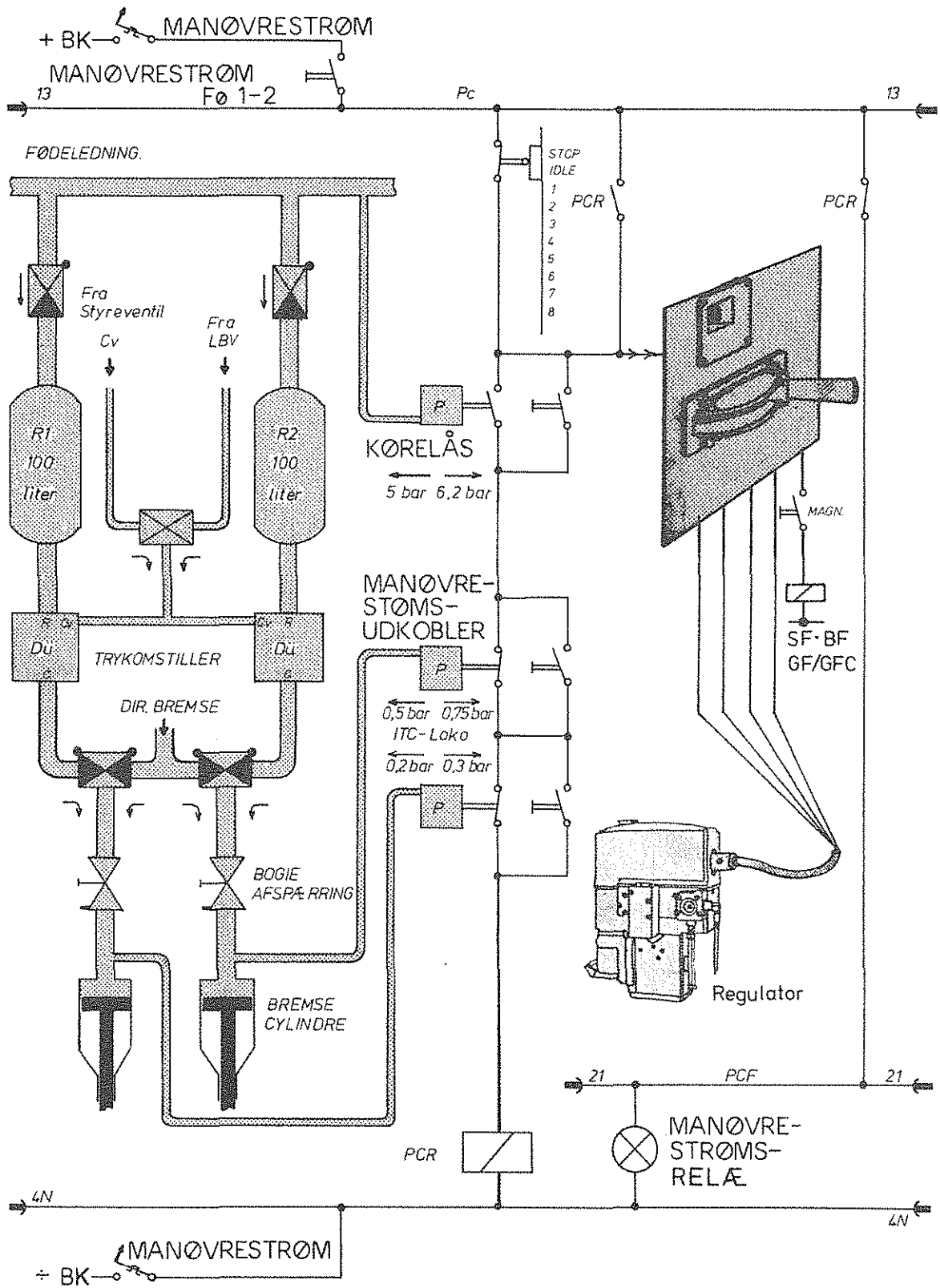
Dødmandsbremsningen vil imidlertid først blive ophævet, når lokomotivføreren påvirker en indkoblingsknap for et af bremselåserelæerne. Bremselåserelæet indkobles nu direkte over den hastighedsstyrede kontakt, og såfremt kørelåsen er gået ind, sluttet forbindelse til DBV-ventilen.

Som på alle øvrige køretøjer findes en meldelampe, som kontrol for, om den hastighedsstyrede kontakt skifter stilling ved 20 km/t. I modsætning til alle øvrige køretøjer, vil denne meldelampe SIKKERHEDSRELÆ, ikke tænde, såfremt afbryderen for sikkerhedsrelæ sættes i stilling FRA, på et lokomotiv med Alertor-system.

Låsebeslag  
kontrolapparat.



Alertor-kontrolapparat med bremselåserelæ.



Principdiagram trækraftudkobling, manøvrestrømskreds.

Trækraft-  
udkobling.

Trækraften må ikke kunne indkobles, medmindre betingelserne herfor er opfyldt. Dette vil som minimum sige, at bremsen er løs, idet slæbende bremses vil kunne medføre en sådan overophedning af hjulene, at disse sprænges med alvorlige afsporinger tilfølg.

Tilsvarende skal det sikres, at trækraften altid udkobles, hvis bremsen aktiveres, f.eks. når dødmandsovervågningen indleder en bremsning, eller hvis lokomotivføreren griber til bremsen i en farsituation, uden at udkoble trækraften.

Det er derfor nødvendigt med et system, som overvåger betingelserne for indkobling af trækraften. Systemet skal endvidere sikre, at en eventuel fejl, får systemet til at udkoble trækraften, systemet skal med andre ord "gå til den sikre side" for at forhindre uheld.

Alle lokomotiver er derfor forsynet med en manøvrestrømskreds. Ved hjælp af en sluttekontakt på manøvrestrømsrelæet PCR, kontrolleres strømforsyningen til kørekontrolleren. Indkobling af trækraften og regulering af dieselmotorens omdrejningstal, er derfor kun muligt, når PCR-relæet er indkoblét.

Manøvrestrømsrelæet PCR, indkobles over kørekontrolleren i stilling 0, samt over et antal kontakter, som hver repræsenterer de betingelser, som skal være opfyldt, førend trækraften må kunne indkobles.

De betingelser udgør som minimum, at hovedluftbeholdertrykket/fødeledningstrykket skal være over 5 bar, samt at bremsecylindret tryk på begge bogier, skal være under 0,5 bar, på ITC-loko dog under 0,2 bar.

Hovedluftbeholdertrykket/fødeledningstrykket overvåges af en pressostat, KØRELÅSEN, som slutter en kontakt i manøvrestrømskredsen, første gang trykket stiger over 6,2 bar.

Bremsecylindertrykket overvåges af to pressostater, MANØVRESTRØMUDKOBLENERNE, en for hver bogie.

Manøvrestrømsudkoblerne er forsynet med en kontakt, som afbryder i manøvrestrømskredsen, når der er tryk i bremsecylindrene.

På nyere lokomotiver indgår der endvidere, flere andre betingelser, som skal være op-

fyldt før manøvrestrømsrelæet PCR, kan indkobles.

Når manøvrestrømsrelæet PCR, indkobles, tager dette selvhold, ved hjælp af en holdekontakt parallelt til den kontrollerkontakt, som er sluttet i kontrollerstilling 0.

Bevæges kørekontrolleren nu op i stillingerne, hvorved trækraften indkobles, og dieselmotorens omdrejningstal reguleres, afbrydes kontrollerkontakten, og det er alene selvholdekontakten, som holder PCR-relæet indkoblet.

Forsvinder en af betingelserne for udvikling af trækraft, f.eks. ved at KØRELÅSEN falder ud, eller hvis en MANØVRESTRØMSUDKOBLES aktiveres afbrydes selvholdet og PCR-relæet udkobles.

Dette bevirker, at manøvrestrøms forbindelsen til kørekontrolleren afbrydes af PCR-relæets sluttekontakt, hvorved trækraften udkobles, og dieselmotoren går ned på tomgang, uanset kontrollerstillingen.

Selvom betingelserne for indkobling af trækraft igen bliver opfyldt, vil indkobling først kunne ske, efter at lokomotivføreren har foretaget en bevidst handling, ved at føre kontrolleren i stilling 0, og derefter i en trækraftstilling.

Manøvrestrømskredsen sikres således også mod en "ubevidst" indkobling af trækraften.

De pressostater, som indgår i manøvrestrømskredsen, er alle forsynet med overstropningskontakter, for det tilfælde, at en pressostat er defekt, og derfor ikke slutter forbindelse i manøvrestrømskredsen.

Overstropningskontakterne er plomberet, og må kun betjenes efter iagttagelse af særlige forholdsregler, idet en overstropning fjerner sikkerheden for udkobling af trækraften, hvis en af betingelserne ikke er tilstede.

Manøvrestrømsrelæet er forsynet med en meldelampe, som indikerer relæets stilling. Meldelampen er anbragt på førerpladsen. Er meldelampen tændt, er manøvrestrømsrelæet PCR udkoblet, og indkobling af trækraft og dieselmotoromdrejninger er ikke mulig.

Ved sikkerhedsmæssige afprøvninger, skal det derfor altid kontrolleres, at PCR-lampen tænder, når bremsen aktiveres.

Multiple-  
kørsel.

I dieselelektriske lokomotiver sker betjeningen af dieselmotor og generator ad elektrisk vej. Det dieselelektriske system egner sig derfor godt til sammenkobling af flere lokomotiver, der således alle kan betjenes fra samme førerplads.

Alle GM-lokomotiver er til dette formål, forsynet med et 27-kored gennemgående kabel, som betegnes multiple-kablet.

Ordet multiple kommer af det latinske ord multipla, som betyder flere, og ved hjælp af kablet er det muligt at betjene indtil 3 lokomotiver fra samme førerplads.

Ved hjælp af multiple-kablet, parallelforbindes de funktioner i det enkelte lokomotiv, som skal kunne betjenes, for at manøvrere de enkelte lokomotiver fra en førerplads.

Manøvrestrømmen til relæer og magnetventiler i de fjernbetjente lokomotiver, leveres fra det betjente lokomotiv igennem multiple-kablet. Kablet skal derfor have et ret stort tværsnit, for at forhindre for store spændingsfald i kablet.

Er spændingsfaldet for stort, vil manøvreordren ikke gå igennem til det fjernbetjente lokomotiv, hvilket blandt andet er tilfældet, såfremt stikpropperne eller stikdåserne er tilsmudset.

Med henblik på at begrænse antallet af ledere i multipel-kablet overføres meldelamper kun i meget begrænset omfang og i alle tilfælde parallelt fra alle lokomotiver.

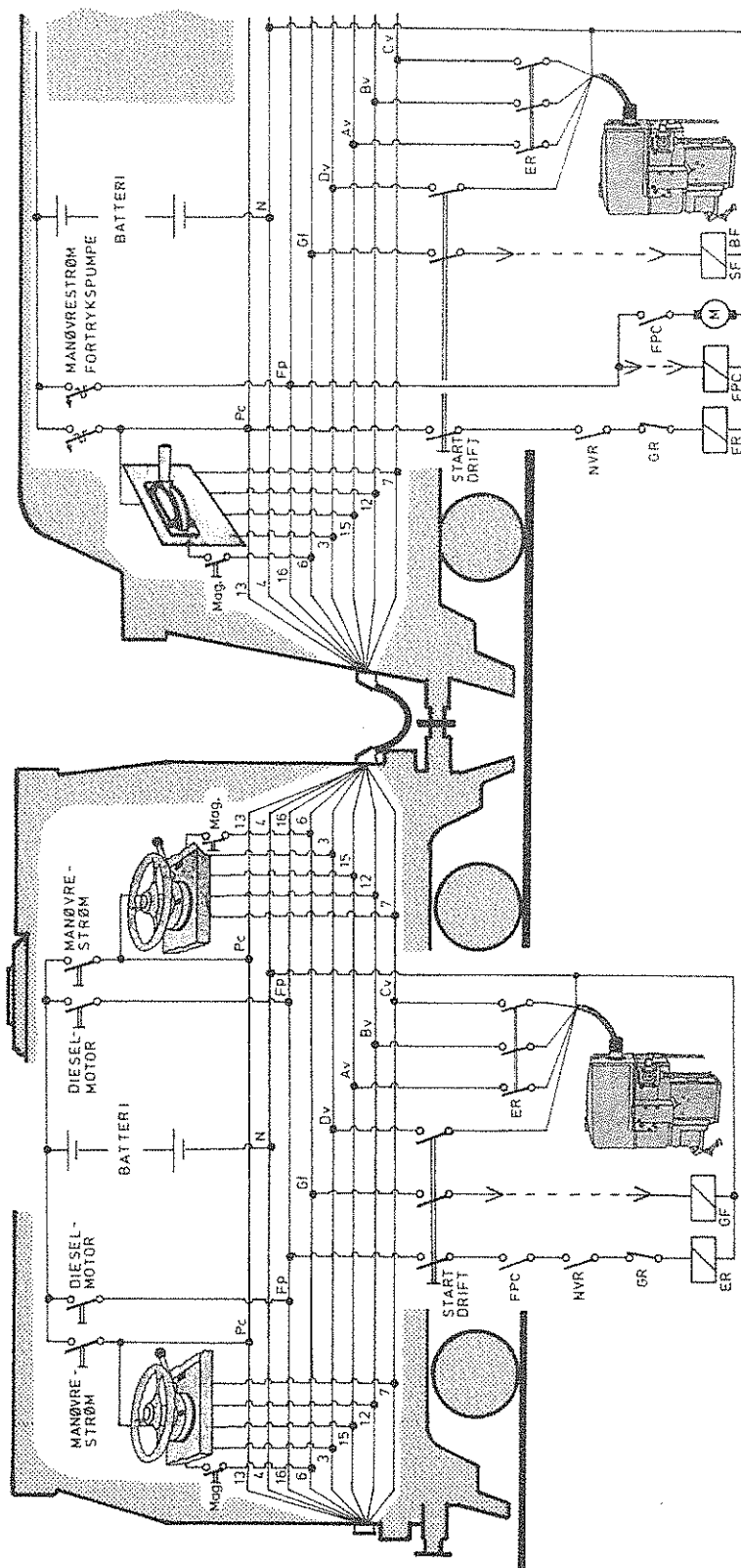
Endvidere overføres alarmhornet fra alle lokomotiver. Hornet virker samtidig, som en slags samlet fejlmelding til den betjente førerplads.

Da systemet som nævnt bygger på parallelforbindelse, vil det ikke være muligt at afgøre fra hvilket lokomotiv meldingen stammer.

Der må derfor i hvert enkelt tilfælde foretages eftersyn af alle lokomotiverne, for at konstatere, hvorfra alarmen kommer.

Såfremt et lokomotiv, der indgår i multiple-kobling med et andet lokomotiv, ønskes fremført uden indkobling af trækraft og dieselmotoromdrejninger, kan dette ske ved at sætte start/drift-omskifteren i START på dette lokomotiv.

Foruden til egentlig forspandskørsel, anvendes multiple-kablet også til kørsel med bloktog af selvtømmende vogne litra Fals, som alle er forsynet med multiple-kabel.



Principdiagram multiple-kørsel,  
indkobling af trækraft og omdrejninger.

Korebenyttelsen i det 27-korede multiple-kabel fremgår af nedenstående.

Kabelben	01	Reserve.
Kabelben	02	Sg, alarmhorn.
Kabelben	03	Dv, magnetventil DV i Woodward-regulator.
Kabelben	04	N, minusforbindelse manøvrestrøm.
Kableben	05	Ts, spænding til DBV-ventil over kørelås.
Kabelben	06	Gf, indkobling af trækraft SF-BF eller GF/GFC.
Kabelben	07	Cv, magnetventil CV i Woodward-regulator.
Kabelben	08	Fø1 Fo/ Fø2 Re, indkobling af frem/bak-hjælperelæ.
Kabelben	09	Fø1 Re/ Fø2 Fo, indkobling af frem/bak-hjælperelæ.
Kabelben	10	Ws, meldelampe HJULSLIP.
Kabelben	11	11T, meldelampe LAVT GEAROLITRYK El-varmegear.
Kabelben	12	Bv, magnetventil BV i Woodward-regulator.
Kabelben	13	Pc, plusforbindelse manøvrestrøm.
Kabelben	14	Sn, meldelampe SIKKERHEDSRELÆ.
Kabelben	15	Av, magnetventil AV i Woodward-regulator.
Kabelben	16	Fp, dieselmotorkontrolrelæ ER.
Kabelben	17	Reserve.
Kabelben	18	Reserve.
Kabelben	19	Reserve.
Kabelben	20	20T, meldelampe EL-DYNAMISK BREMSE UDKOBLET.
Kabelben	21	Pcf, meldelampe MANØVRESTRØMSRELÆ.
Kabelben	22	Reserve.
Kabelben	23	Sa, magnetventiler for sanding SAR.
Kabelben	24	Lbv, magnetventil for let-bremse LBV.
Kabelben	25	25T, brandalarm, spænding til klokke.
Kabelben	26	Sv, udslamning af varmekedel og meldelampe AUT. UDSLAMNING AF VARMEKEDEL.
Kabelben	27	Reserve.

**BEMÆRK!**

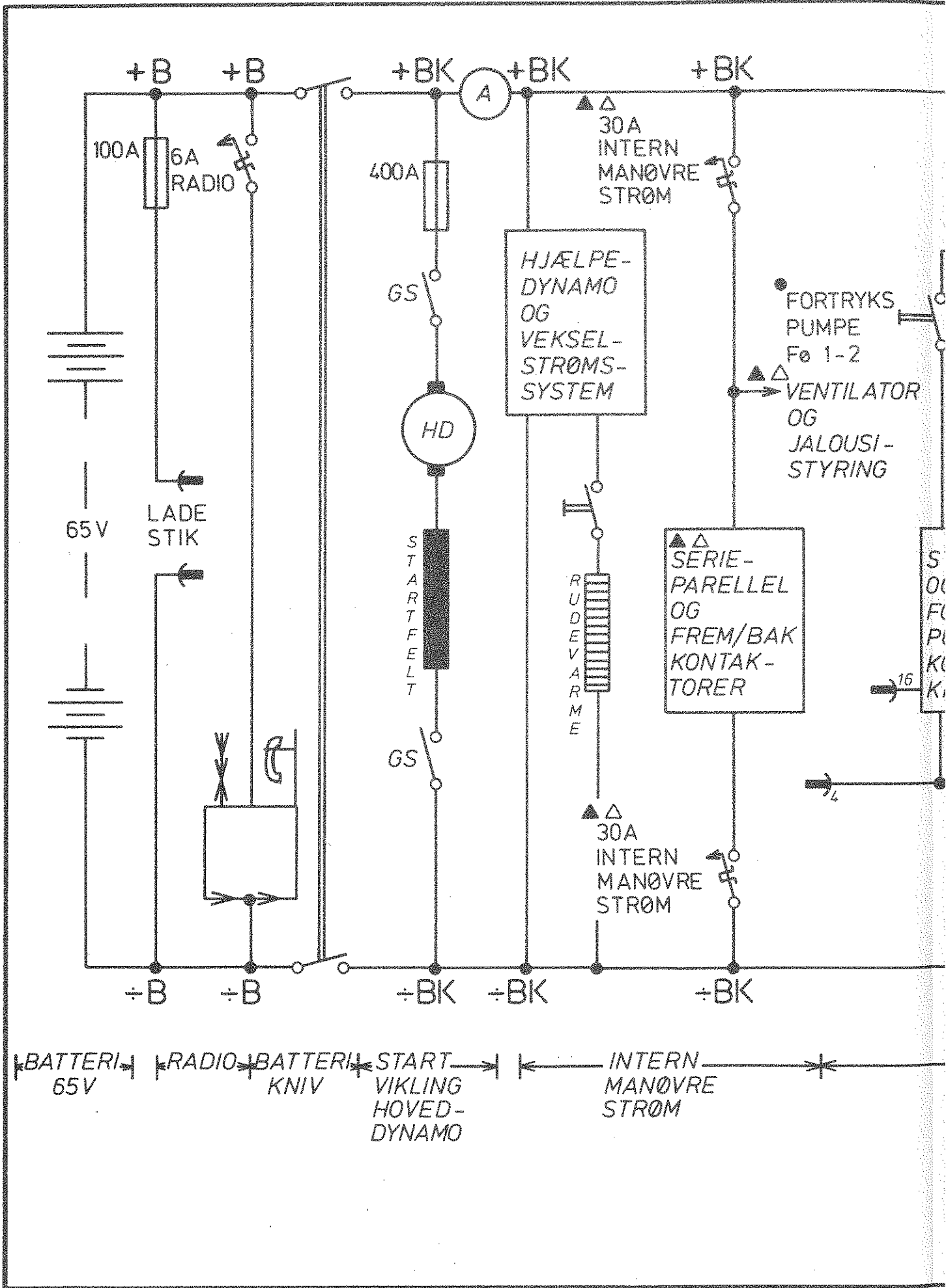
I litra MV, MY og MX, strømforsynes fortrykspumpen fra kabelben 16 Fp, medens ER-relæet strømforsynes fra kabelben 13 Pc.

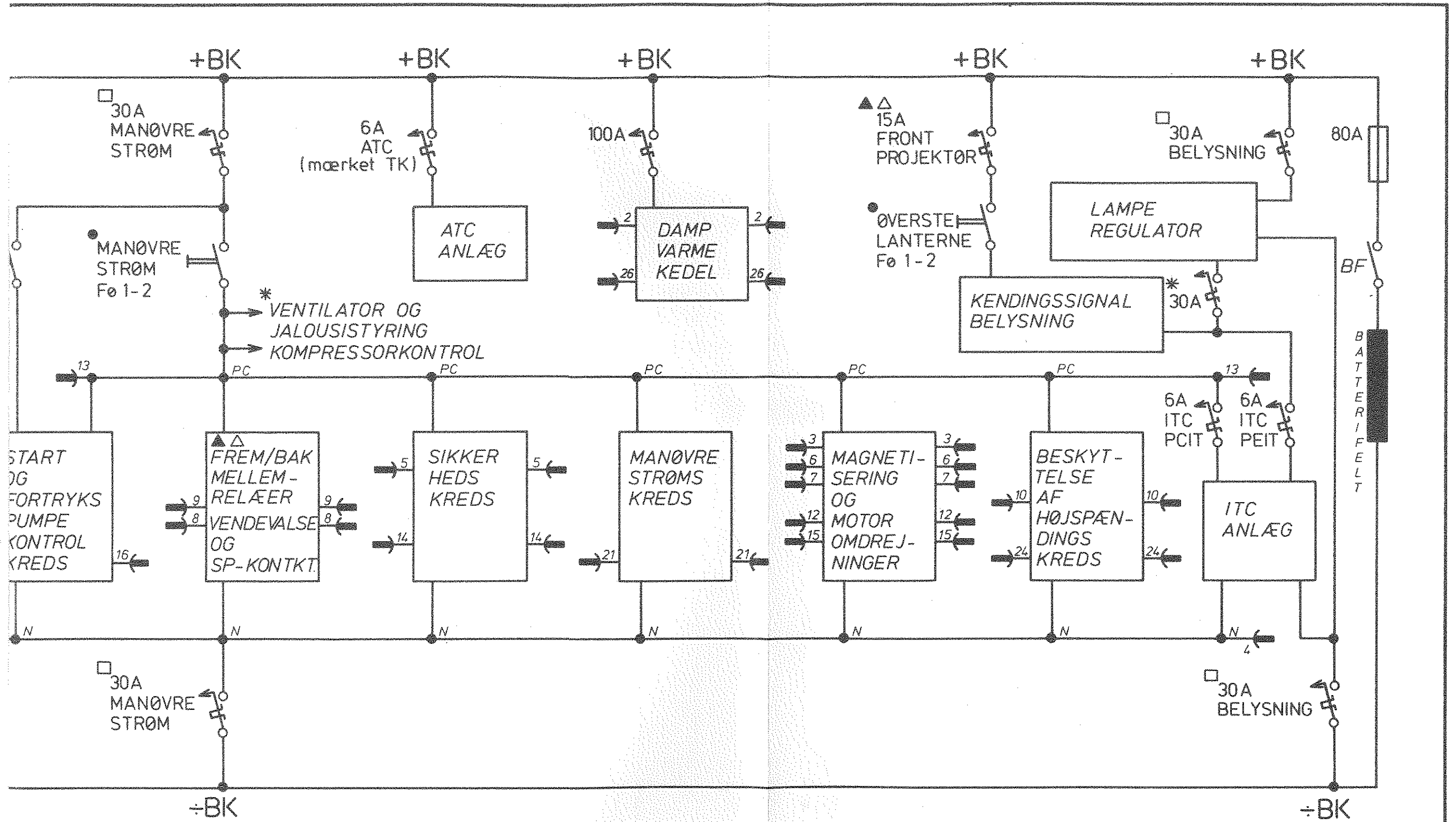
Dette bevirker at fortrykspumpen går istå, på MV, MY, MX, såfremt afbryderen DIESELMOTOR afbrydes på et betjent MZ, ME lokomotiv.

2.126-1

LEDIG.







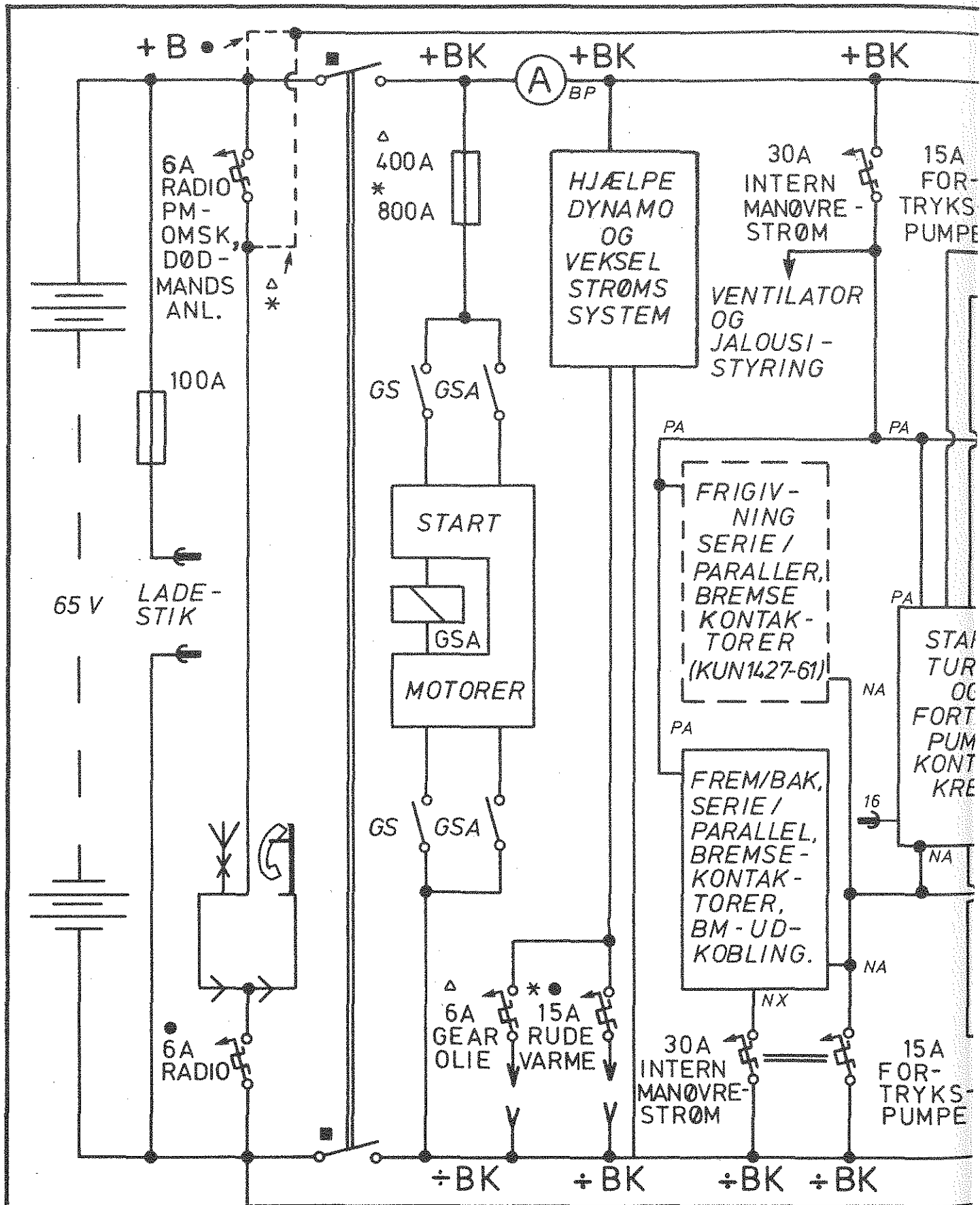
MANØVRESTRØM

LYS \*MAG. HOVED DYN.

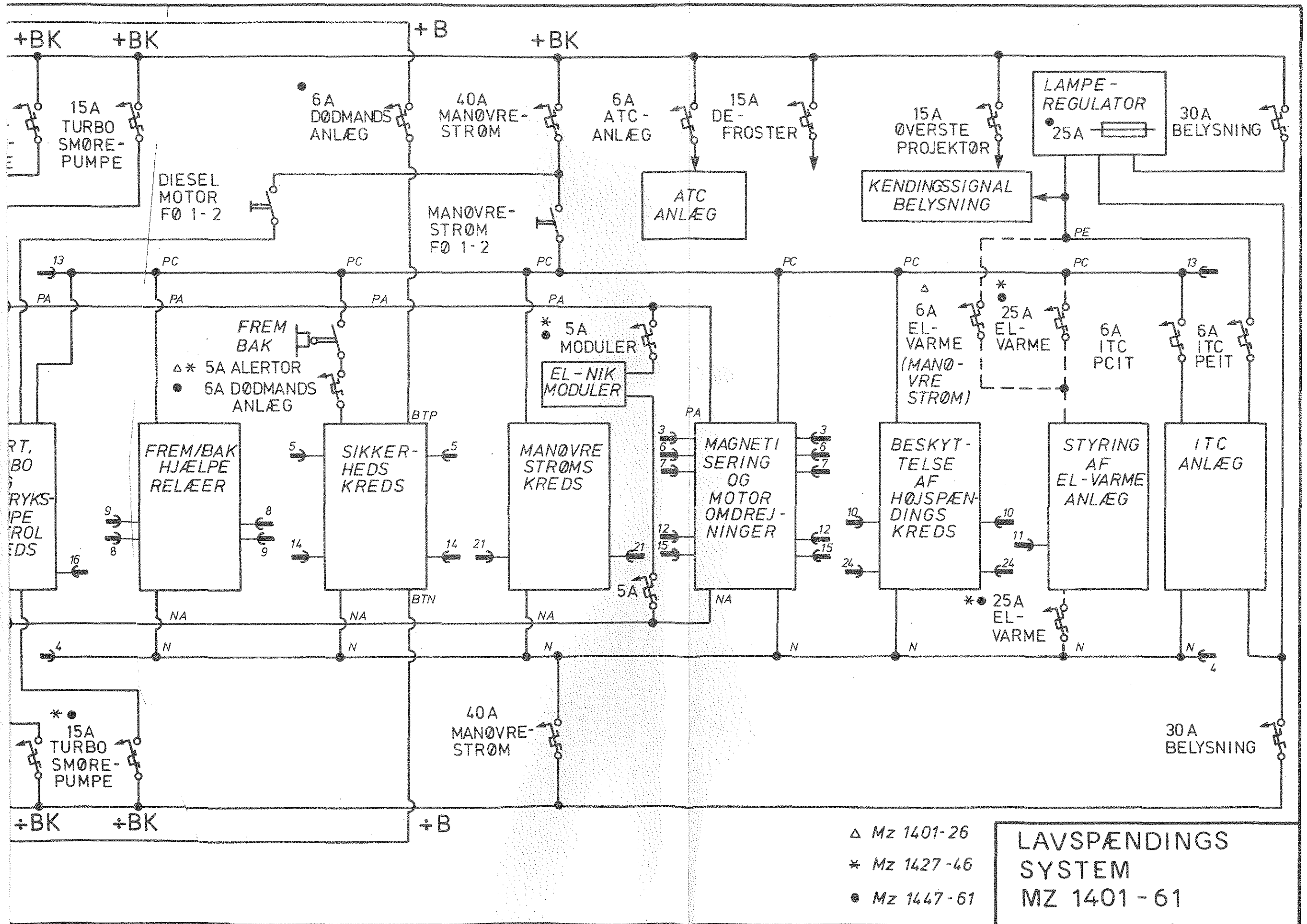
- MV, MY 1101-44 KNIVAFBRYDER
- MV, MY 1101-44 MAKSIMALAFBRYDER
- \* KUN MV-MY 1101-44
- ▲▲ KUN MX, MY 1145-59

LAVSPÆNDINGSSYSTEM  
MV, MY, Mx

2.128-1



■ M2 1447-61 800A MAKSIMALAFBRYDER.



- △ Mz 1401-26
- \* Mz 1427-46
- Mz 1447-61

LAVSPÆNDINGS  
SYSTEM  
MZ 1401-61



LAVSPÆNDINGSSYSTEM, ME 1501 - 1537, tegning.

LEDIG.

2.132-1

LEDIG.

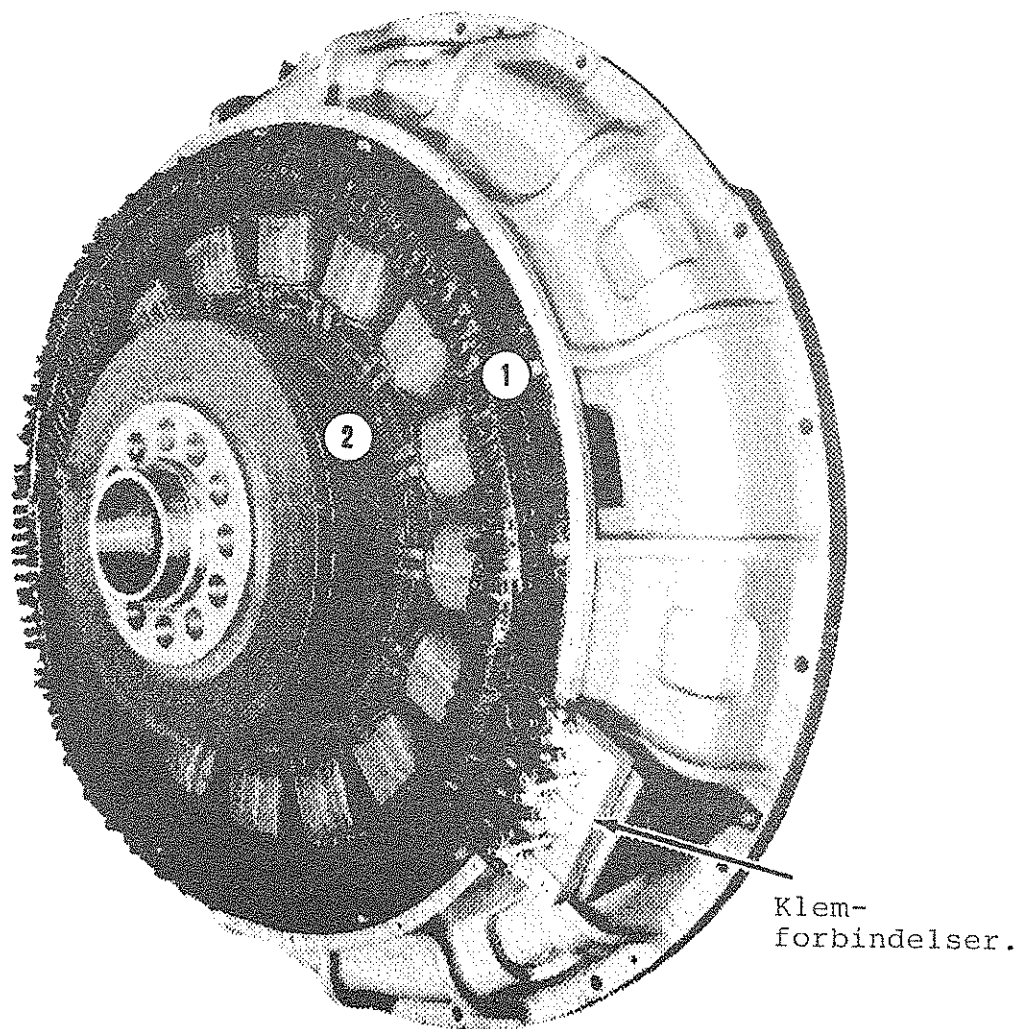


MOTR

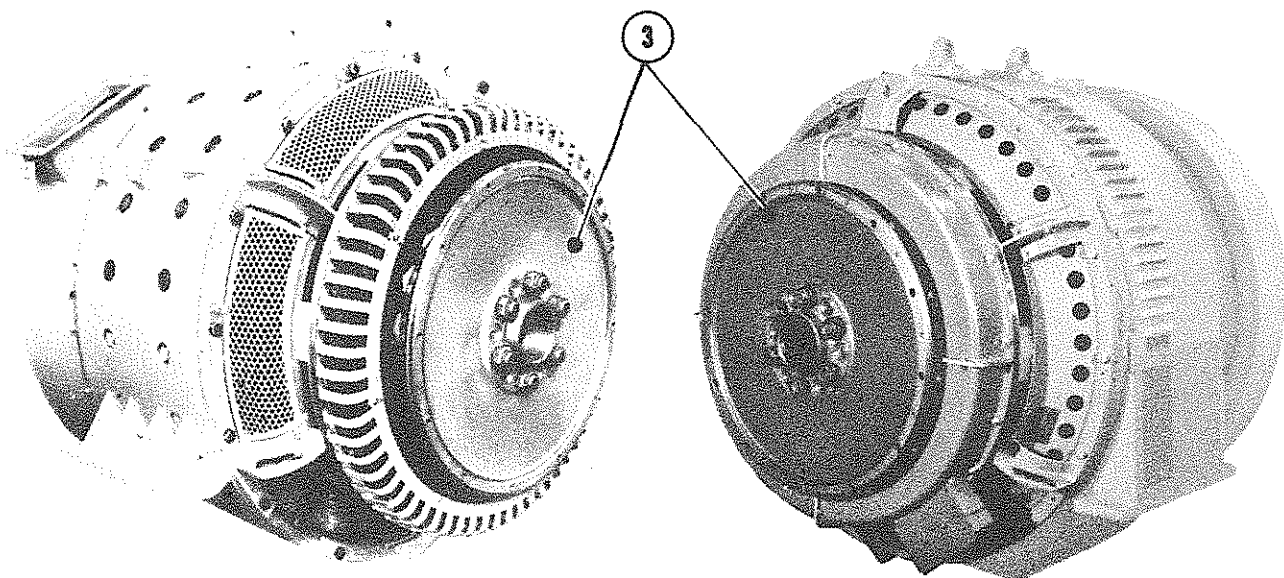
2.133-1

LEDIG.

2.134-1



Vekselstrømsgenerator type D 14.



Hoveddynamo D 32 MV, MY.

Hovedgenerator AR 10 MZ, ME.

VEKSELSTRØMSSYSTEMET.

Vekselstrøms-  
generatoren.

Vekselstrømsgeneratoren D 14, er udført som en tre-faset vekselstrømsgenerator. Vekselstrømsgeneratoren er sammenbygget med hoveddynamoen/generatoren, men elektrisk uafhængig af denne.

Vekselstrømsgeneratoren består af en fast del, statoren (1), og en roterende del, polhjulet (2).

Polhjulet er monteret på den samme aksel, som ankeret i hoveddynamoen, henholdsvis polhjulet i hovedgeneratoren, og drives sammen gennem pladekoblingen (3).

Polhjulet består af 16 elektromagneter, som er indbyrdes forbundet på en sådan måde, at der opstår poler af vekslende polaritet, når viklingen gennemløbes af magnetiseringsstrømmen. Polhjulet frembringer kraftfeltet  $\vec{\Phi}$ , som inducerer spændingen i de tre stjerneforbundne vindingssæt i statoren.

Vekselstrømsgeneratoren tilføres magnetiseringsstrøm over et sæt slæberinge, som er monteret modsat pladekoblingen.

Se endvidere side 2.145 og 2.174.

Magnetiseringsstrømmen leveres direkte fra hjælpedynamoen/ladegeneratoren over en 60 sikring, og generatoren vil derfor være på spænding, når hjælpedynamoen/ladegeneratoren er på spænding.

Vekselstrømsgeneratoren er ikke forsynet med nogen form for spændingsregulator, magnetiseringsstrømmens størrelse er således alene bestemt af hjælpedynamo/ladegeneratorspændingen.

Den afgivne spænding og frekvens er bestemt af,

$$E = k \times \vec{\Phi} \times n \quad \text{og} \quad \text{Hz} = \frac{P \times n}{60}$$

hvor, E = den inducerede spænding, k = konstant,  $\vec{\Phi}$  = feltstyrken (antallet af vindinger på elektromagneterne x magnetiseringsstrømmen), n = omdrejningstallet, Hz = frekvensen (perioder pr. sekund) og P = antallet af polpar på polhjulet.

Som det ses af ovenstående, er den eneste variable størrelse i vekselstrømsgeneratoren n, omdrejningstallet, og den afgivne spænding og frekvens vil derfor variere med dieselmotorens omdrejningstal.

Når dieselmotoren løber på sit maksimale omdrej-

ningstal, vil spændingen fra vekselstrømsgeneratoren andrage 215 V og frekvensen 120 Hz. Vekselstrømsgeneratoren kan maksimalt afgive 450 A.

Den spænding som induceres i statorviklingerne, udtages over klemforbindelser på statorhuset.

Tagkøler-  
ventilatorer.

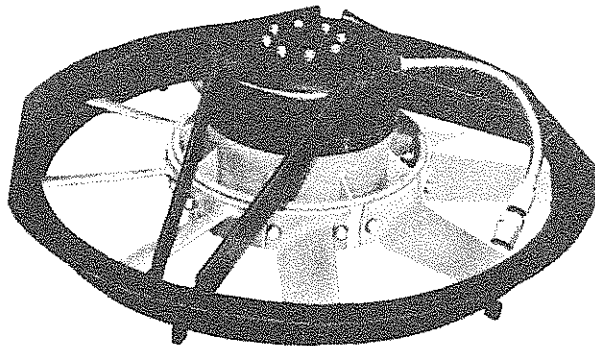
Dieselmotorens kølevand ventileres ved hjælp af ventilatorer, som drives af tre-fasede asynkronmotorer.

På grund af viklingernes placering i statoren på asynkronmotoren, vil der opstå et drejefelt, når der løber en trefaset vekselstrøm igennem viklingerne.

Drejefeltet inducerer en spænding i asynkronmotorens rotor, hvorved der dannes et magnetfelt i rotoren, som vil få rotoren til at følge drejefeltets bevægelse.

Hastigheden på drejefeltet og dermed rotorens omløbshastighed, er bestemt af frekvensen på den tilførte spænding.

Frekvensen på spændingen fra vekselstrømsgeneratoren vil som nævnt, variere med dieselmotorens omdrejningstal, hvilket således bevirker, at omløbestallet på tagkølerventilatorerne vil variere med dieselmotorens omløbstal.



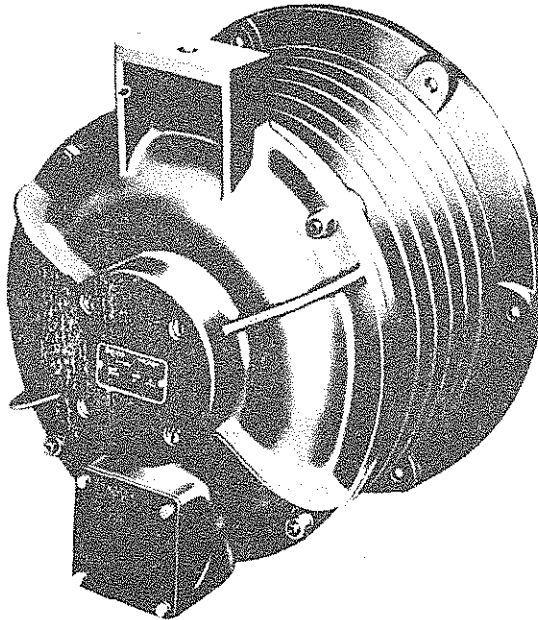
Tagkølerventilator MZ og ME.

Ved dette system, er der etableret en "usynlig" aksel mellem dieselmotor og tagkøleventilator, idet tagkøleventilatorens omløbstal vil være stort, når dieselmotorens omløbstal er stort, og behovet for køling er størst.

Tagkøleventilatorerne ind- og udkobles ved hjælp af kontaktorer, som styres af termostater. I MX-lokomotiver anvendes en mekanisk køleventilator, direkte trukket af dieselmotoren.

Banemotor-  
ventilatorer.

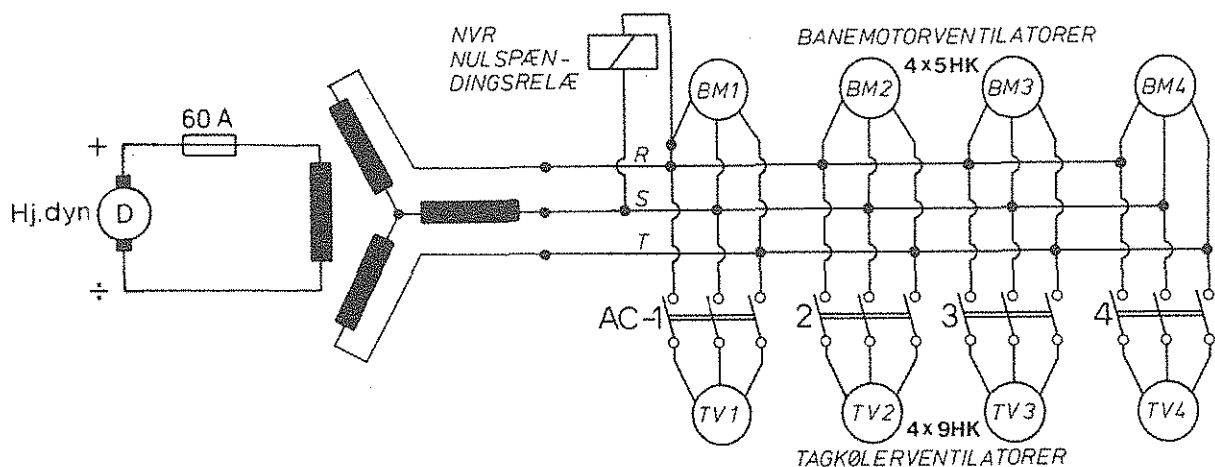
MV og MY lokomotiver er forsynet med elektrisk drevne banemotorventilatorer. Ventilatorerne strømforsynes direkte fra vekselstrømsgeneratoren, og er i drift når vekselstrømsgeneratoren er på spænding.



Banemotorventilator MV, MY.

Banemotorventilatorerne er udført som asynkronmotorer og omløbestallet vil derfor variere med dieselmotorens omdrejningstal. Banemotorventilationen vil således altid være tilpasset det aktuelle køleluftbehov.

Alle øvrige lokomotiver, har banemotorventilatorer trukket direkte af dieselmotoren.

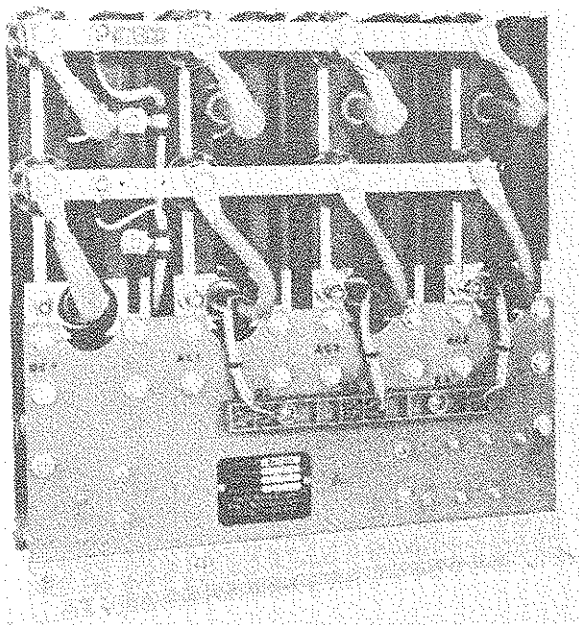


Vekselstrømssystem MV og MY.

Ensretterpanel. I lokomotiver med hovedgenerator, leveres magnetiseringsstrømmen til hovedgeneratoren af vekselstrømsgeneratoren over det styrede ensretterpanel SCR.

Ved hjælp af ensretterpanelet styres magnetiseringsstrømmens størrelse, således at hovedgeneratoren afgiver en konstant effekt for hvert kontrollertrin.

Se endvidere side 2.15.



Ensretterpanel MZ 1427-61 og ME.

Moduler og transduktorer.

Vekselstrømsgeneratoren leverer endvidere strøm til moduludrustningen på MZ 1427-61 og ME, samt til feltstrømstransduktoren FCT på MZ 1401-26.

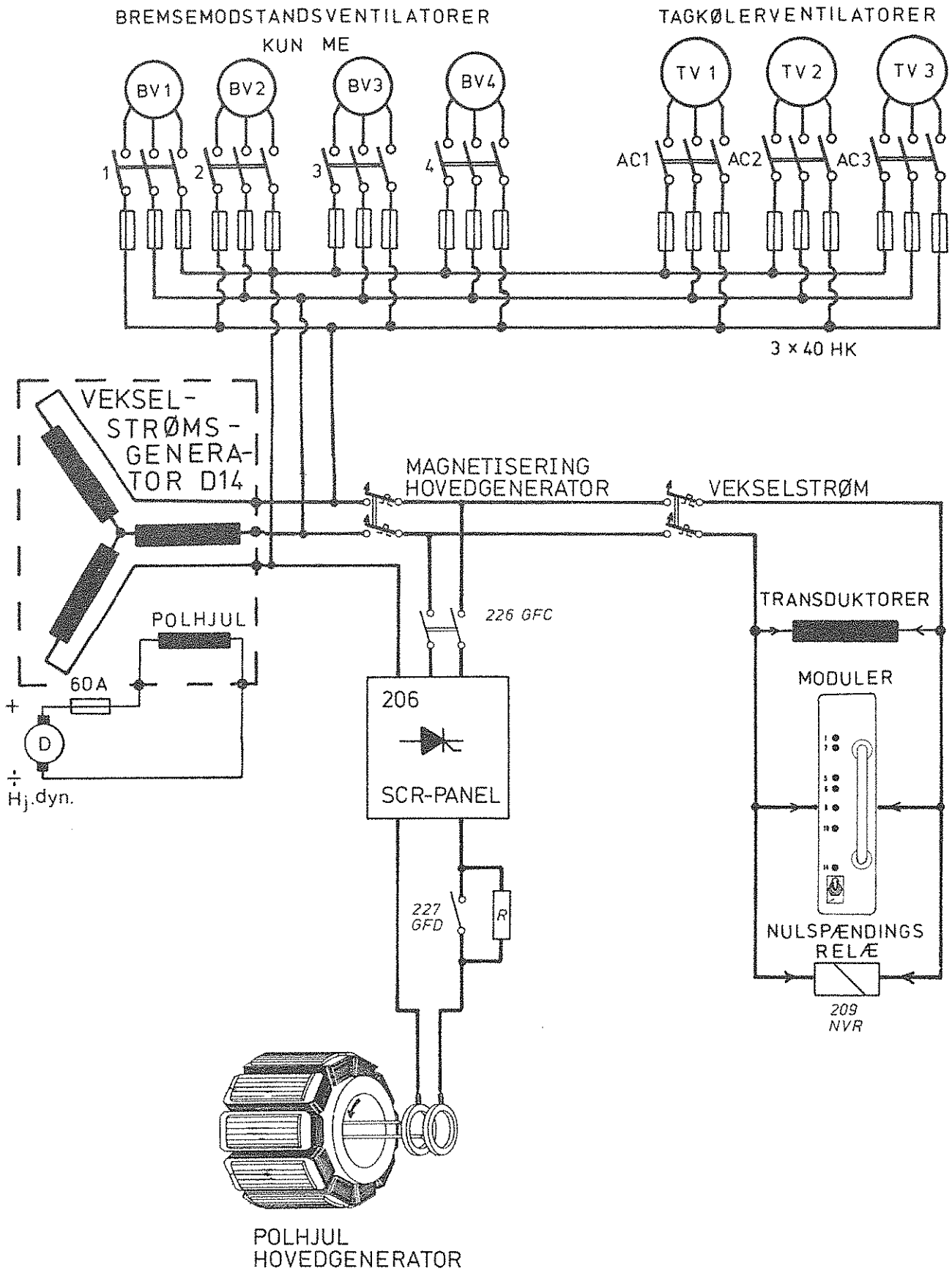
Strømforsyningen med vekselstrøm er nødvendig af hensyn til disse komponenters rette funktion.

I lokomotiver med hjulslipsbeskyttelse efter transduktorprincippet, leverer vekselstrømsgeneratoren strøm til transduktorerne.

Nulspændingsrelæ.

Vekselstrømsgeneratoren er forsynet med et nulspændingsrelæ NVR, som overvåger om generatoren afgiver spænding.

Er dette ikke tilfældet, falder relæet ud, og dieselmotoren går på tomgang, idet der ikke er vekselstrøm til rådighed for ventilation mv. Relæet forhindrer således overbelastning af dieselmotoren, og sikrer de øvrige komponenters rette funktion.



Vekselstrømssystem, lokomotiv med hovedgenerator.

2.140/142-1

Bremsemodstands-  
ventilatorer.

Bremsemodstandsventilatorerne på ME lokomotiver energiforsynes fra vekselstrømsgeneratoren.

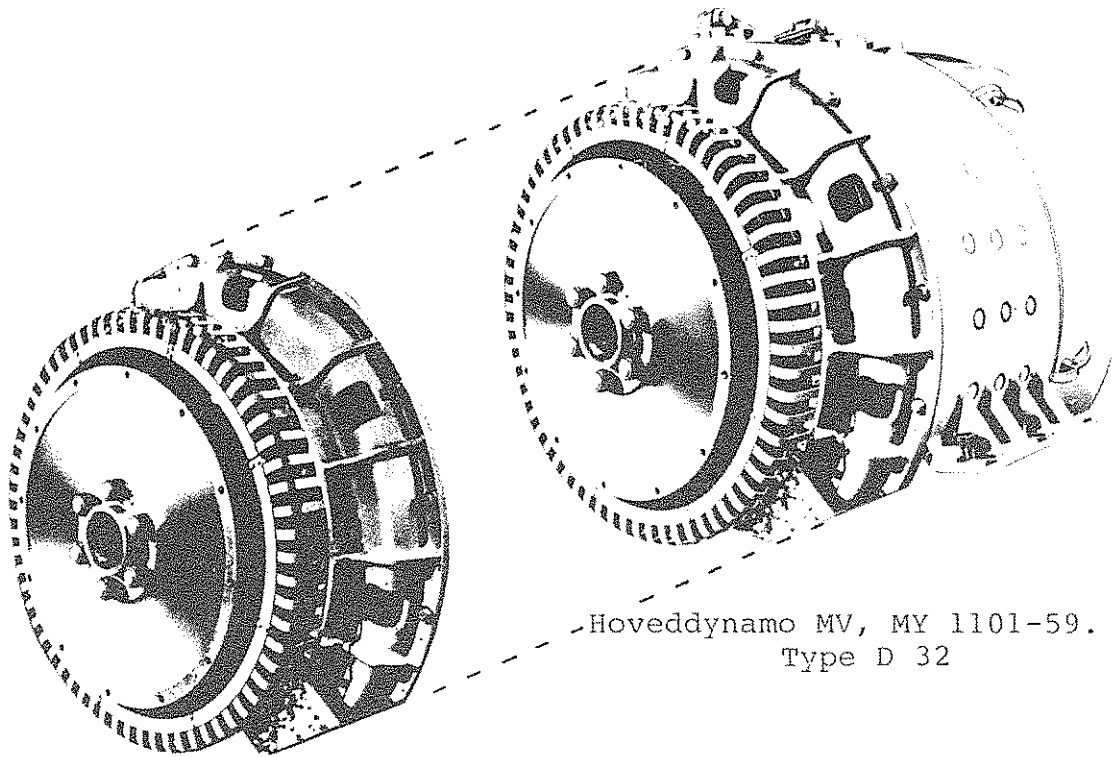
Ventilatormotorerne er asynkronmotorer, men da dieselmotoren fastholdes på et omdrejningstal svarende til kontrollerstilling 4, når El-brem- sen er indkoblet, vil disse motorer løbe med et konstant omløbstal.



MOTR

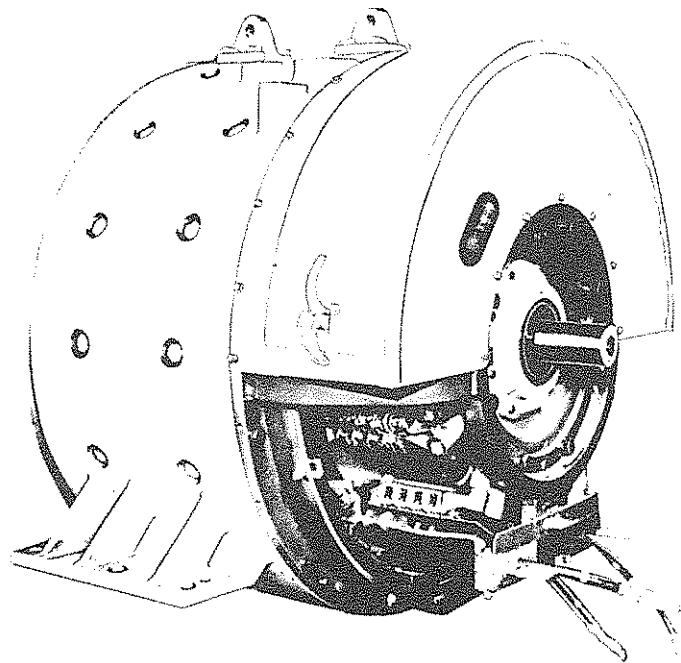
2.143-1

LEDIG.



Hoveddynamo MV, MY 1101-59.  
Type D 32

Vekselstrømsgeneratoren.  
Type D 14



Hoveddynamo MX 1001-45.  
Type D 25

HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION, MX, MY OG MV. Teg. side 2.169.

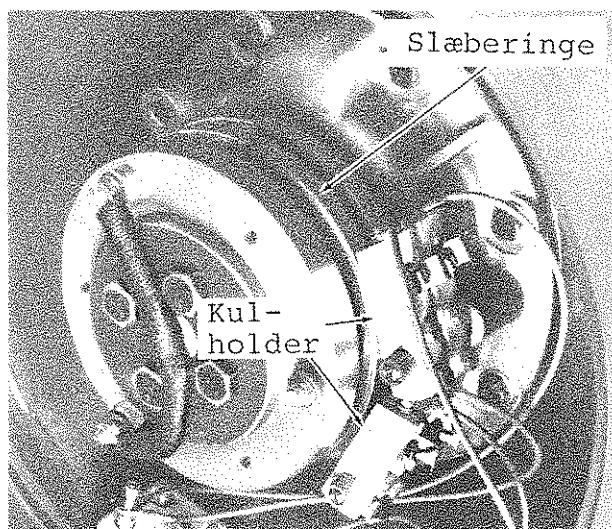
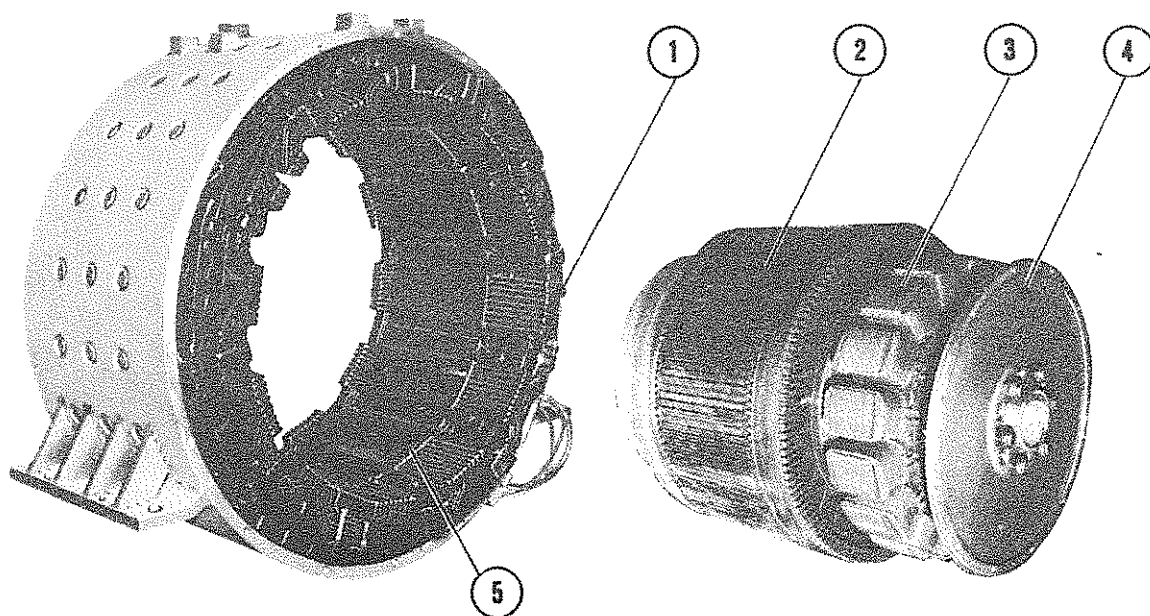
Hoveddynamo.

Hoveddynamoen er en fremmedmagnetiseret, mod-kompondderet shuntdynamo.

I MY og MV lokomotiverne er vekselstrømsgeneratoren sammenbygget med hoveddynamoen til en maskine.

Hoveddynamoen består af en fast del, stellet (1), og en roterende del, ankeret (2), og magnetiseringsviklingen for vekselstrømsgeneratoren, polhjulet (3).

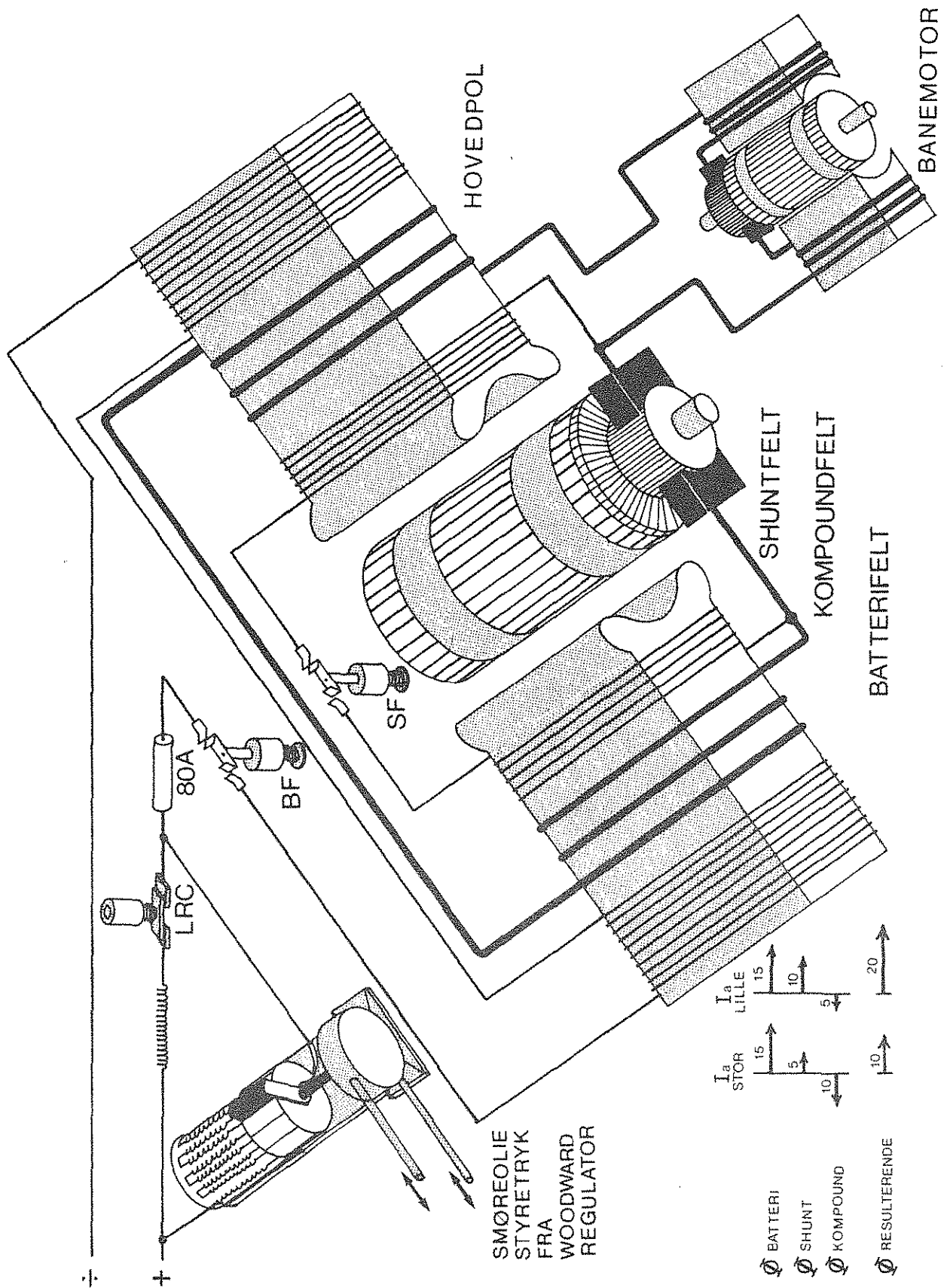
Ankeret og polhjulet drives af dieselmotoren gennem pladekoblingen (4).



Ankerstrømmen udtages gennem kommutatoren og den elektriske forbindelse mellem stel og anker, skabes ved hjælp af kullene, som er monteret i kulholderne.

Magnetiseringsstrømmen til vekselstrømsgeneratorens polhjul (3), overføres til den roterende del, igennem slæberinge, som er monteret i maskinens kommutatorende.

Magnetfeltet  $\emptyset$ , hvori ankeret roterer, frembringes af hovedpolerne (5).



Principdiagram, fremmedmagnetiseret modkomponderet shunt-dynamo. Felterne 4) og 5), kompensationsfelt og startfelt er ikke vist.

Hoveddynamoen i MY og MV er forsynet med 12 hovedpoler, medens hoveddynamoen i MX har 8 hovedpoler.

Hovedpolerne er hver forsynet med 5 viklinger, som er indbyrdes forbundet således, at der opstår 5 magnetfelter i maskinen, når der ledes strøm igennem viklingerne.

Mellem hovedpolerne findes vendepolerne (6), hvis viklinger gennemløbes af hele ankerstrømmen.

Vendepolerne frembringer vendepolsfeltet, som har til opgave, at give hoveddynamoen en gnistfri gang i hele belastningsområdet.

Hovedpolerne (5), danner de 5 magnetfelter:

#### 1)-batterifelt

Batterifeltet frembringes ved fremmedmagnetisering, når batterifeltkontaktoren BF, slutter strømmen fra hjælpedynamoen eller batteriet, over den 80 A batterifeltsikring.

Under igangsætningen, ledes magnetiseringsstrømmen udenom belastningsregulatoren af det strømløse relæ for indkobling af belastningsregulator LRC.

Når dieselmotoren er fuldt belastet, og løber med et omdrejningstal svarende til stilling 3, eller højere, trækker LRC-relæet.

Dette bevirker at modstanden i belastningsregulatoren indkobles i serie med strømmen til batterifeltviklingen.

Belastningsregulatoren vil fra dette tidspunkt alene bestemme størrelsen af magnetiseringsstrømmen i batterifeltets viklinger.

#### 2)-shuntfelt

Shuntfeltet frembringes ved selvmagnetisering, idet shuntviklingerne er forbundet parallelt med hoveddynamoankeret.

Størrelsen af magnetiseringsstrømmen er således bestemt af hoveddynamoens afgivne spænding. Shuntfeltets opgave er at stabilisere den afgivne spænding i del del af arbejdsområdet, hvor hoveddynamostrømmen er lav, og spændingen høj.

#### 3)-kompoundfelt

Kompoundfeltet gennemløbes af hoveddynamoens afgivne strøm, ankerstrømmen  $I_a$ .

Kompoundfeltet frembringer et magnetfelt, som er modsat rettet batterifeltet og shuntfeltet. Dette er årsagen til at dynamoen betegnes som modkomponderet.

Kompoundfeltets opgave er, at holde hoveddynamospændingen lav, når strømbelastningen er stor.

Tænker man sig batterifeltet holdt konstant, vil der med en stor ankerstrøm  $I_a$ , være et kraftigt compoundfelt.

Dette bevirker at hoveddynamoen som helhed, det resulterende felt, vil være svagt magnetiseret, idet compoundfeltet modvirker batterifeltet. Hoveddynamospændingen vil derfor være lav. Compoundfeltets virkning understøttes af shuntfeltet, hvis magnetiseringsstrøm vil være lav, på grund af den lave hoveddynamospænding.

Ved en lavere ankerstrøm  $I_a$ , vil compoundfeltet være svagere.

Dette bevirker at det resulterende felt vil være kraftigere, idet batterifeltet, som jo holdes konstant, nu har forøget virkning på hovedpolernes magnetisering.

Hoveddynamospændingen vil som følge heraf være højere.

I denne situation understøtter shuntfeltet virkningen af batterifeltet, idet magnetiseringsstrømmen i shuntviklingerne vil være forøget, på grund af den højere hoveddynamospænding.

Udgangspunktet for dette eksempel var, at magnetiseringsstrømmen til batterifeltet blev holdt konstant.

Dette er netop tilfældet, når der under kørsel med fuld belastning, køres med en lav kørehastighed i serie-parallelkobling.

Belastningsregulatoren vil være gået helt til stilling minimum felt, maksimum modstand, og kan således ikke, hvis hastigheden falder yderligere, reducere spændingen og herved holde den afgivne effekt ( $U \times I$ ) konstant.

Under sådanne forhold, vil den stigende strøm forstærke compoundfeltet og undertrykke virkningen af batterifeltet, hvorved dynamospændingen reduceres, i takt med at strømmen stiger på grund af den faldende hastighed.

Kompoundfeltet vil med andre ord, tilstræbe at holde dynamoens afgivne effekt konstant således at overbelastning af hoveddynamo og dieselmotor undgås.

Den nedre grænse for kompondfeltets mulighed for at holde den afgivne effekt konstant, er ca. 10 km/t.

Vedvarende kørsel med fuld belastning under denne hastighed må derfor ikke finde sted.

#### 4) - kompensationsfelt

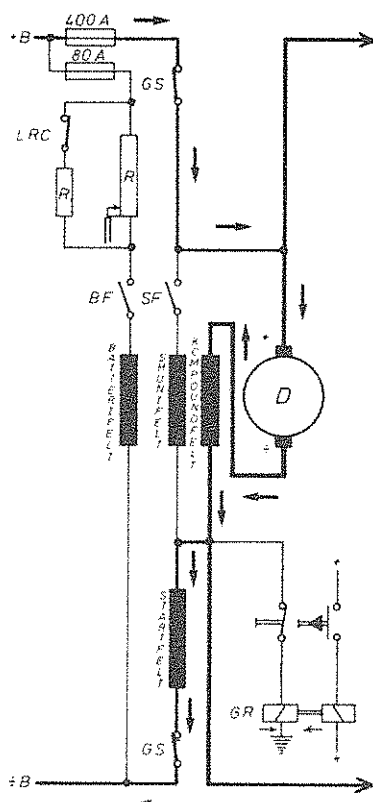
Kompensationsfeltet gennemløbes af ankerstrømmen  $I_a$ .

Kompensationsfeltets opgave er at modvirke ankermagnetismens indflydelse på hovedpolerne.

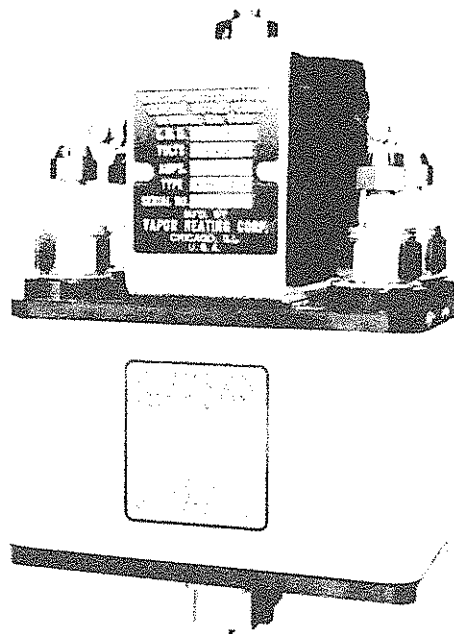
#### 5) - startfelt

Startfeltet benyttes til start af dieselmotoren. Når startknappen påvirkes, slutter startafbryderen GS, forbindelse til hoveddynamoens anker, kompondfelte og startfeltet, fra akkumulatorbatteriet over den 400 A startsikring.

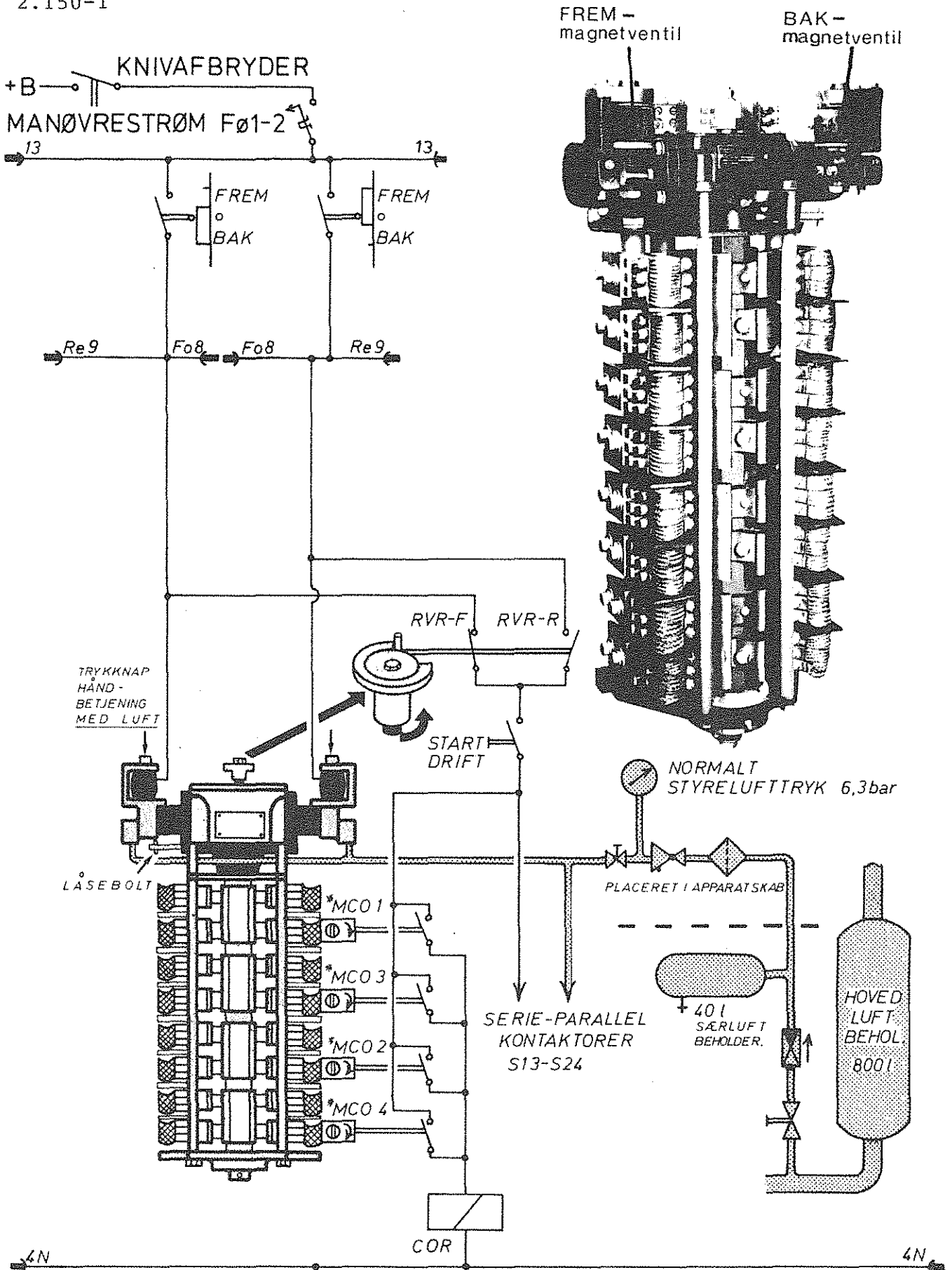
Hoveddynamoen arbejder herved, som en jævnstrøms seriemotor, og trækker dieselmotoren igang. Startafbryderen GS, er forsynet med bikontakter, som forhindre indkobling af banemotorkontakterne, sålænge der er forbindelse til batteriet.



Startkredsløb MX, MY og MV.



Startafbryder MX, MY 1101-59. MV har to startafbrydere, én for plus forbindelsen og en for minus forbindelsen til batteriet.



4 LANGE KONTAKTSTYKKER = FREM FRA Fø2.  
 8 KORTE KONTAKTSTYKKER = BAK FRA Fø2.  
 \*PÅ MV 1101-04 ER RÆKKEFØLGEN MCO1-2-3-4.



## Banemotorer

MV, MY og MX lokomotiverne er forsynet med 4 standard banemotorer af type,  
 D 37 MV, MY 1101-44  
 D 47 MX 1001-43  
 D 57 MY 1145-59

Motorernes omløbsretning ændres ved at vende strømretningen i feltviklingen, ved hjælp af en vendevalse eller frem/bak-kontakter.

Vendevalse og  
 banemotor-  
 kontakter  
 MV, MY 1101-44.

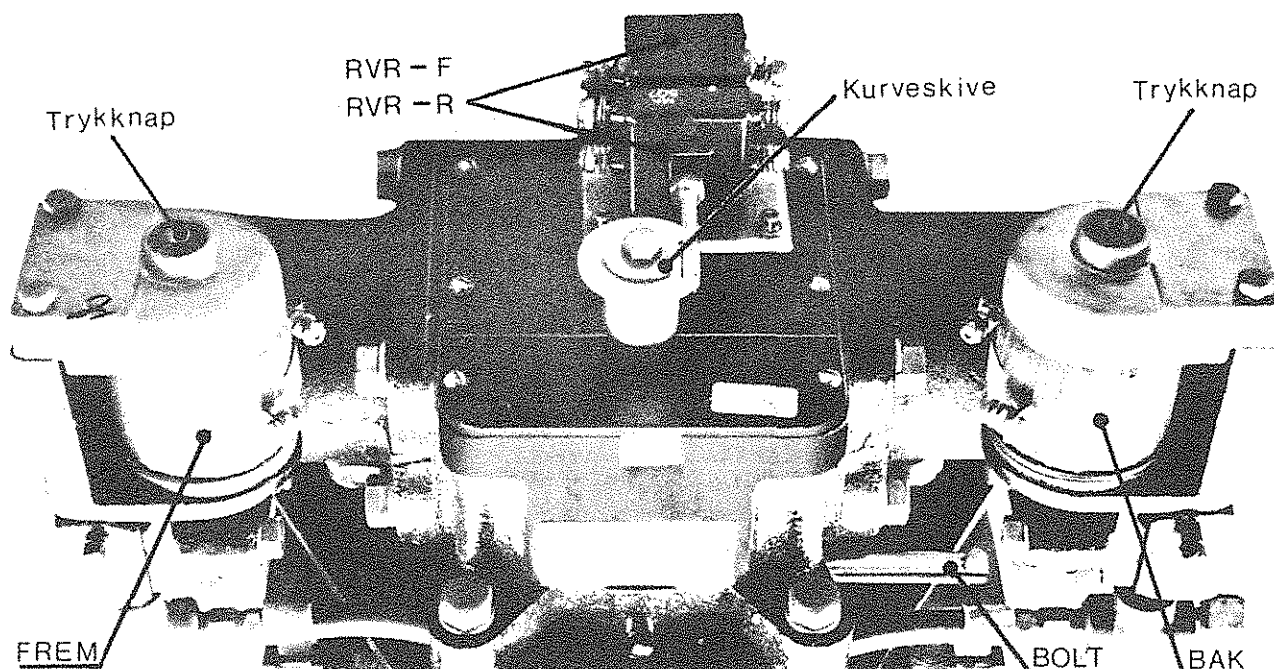
Sættes FREM/BAK-håndtaget i stilling FREM eller BAK, magnetiseres de tilsvarende magnetventiler på vendevalsen.

Når magnetventilerne magnetiseres, åbnes for trykluft fra særluftbeholderen. Trykluft bevæger vendevalsen til den ønskede stilling, ved hjælp af to trykluftcylindre, som har mekanisk forbindelse til akslen i vendevalsen.

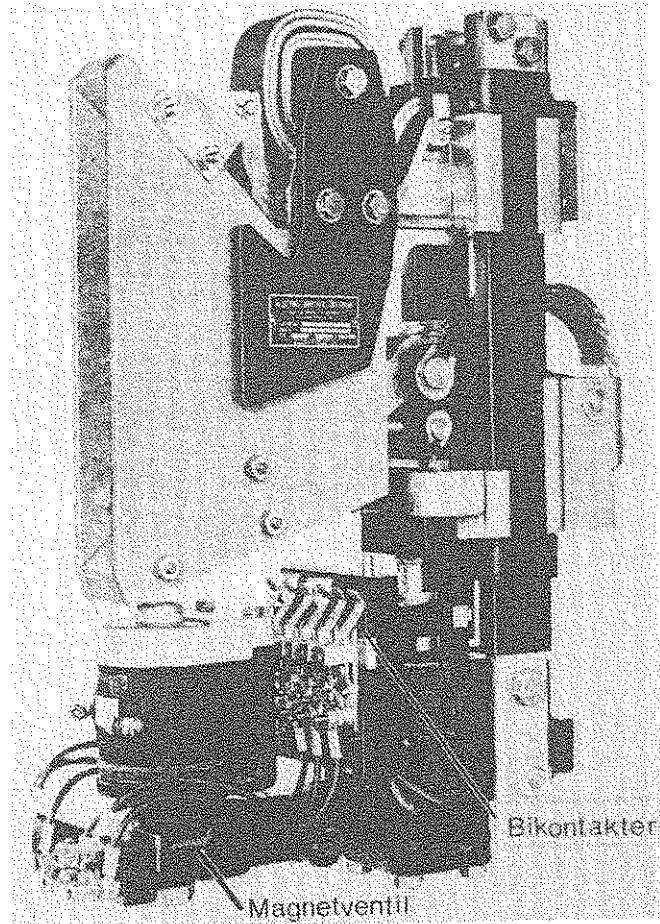
Såfremt vendevalsen i forvejen står i den ønskede stilling, sker der ingen ændring. Vendevalsen i principdiagrammet på side 2.1 er tegnet i stilling FREM fra førerrum 2.

Er lokomotivet betjent fra førerrum 2, vil der i stilling FREM, være 4 lange kontaktstykker synlige, medens der i stilling BAK, vil være 8 korte kontaktstykker synlige. Det omvendte er tilfældet ved betjening fra førerrum 1.

Idet vendevalsen drejer i stilling, slutter kontakten RVR-F eller RVR-R. Kontakterne betjenes af en kurveskive, som er mekanisk forbundet med akslen i vendevalsen.



Ved indstilling af køreretning FREM fra fører- rum 2, slutter RVR-F, og serie-parallelkontak- torerne S13 og S 24, kan indkobles over START/ DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.



Serie-parallel og parallelkontaktor  
MV, MY 1101-44

Serie-parallelkontakterne S 14, S 24 og paral- lelkontakterne P 1, P 2, P 3, og P 4 er tryk- luftbetjente.

Ved indkoblingen sluttet manøvrestrøm til en magnetventil på hver kontaktor. Magnetventilen åbner for trykluft fra særluft- beholderen. Tryklften bevæger et stempel i bunden af kon- taktoren op, hvorved hovedkontakten og bikon- takterne slutter.

Når bikontakterne på S 13 og S 24 er sluttet, frigives for indkobling af magnetiserings- kontaktorerne SF og BF. Se side 2.158.

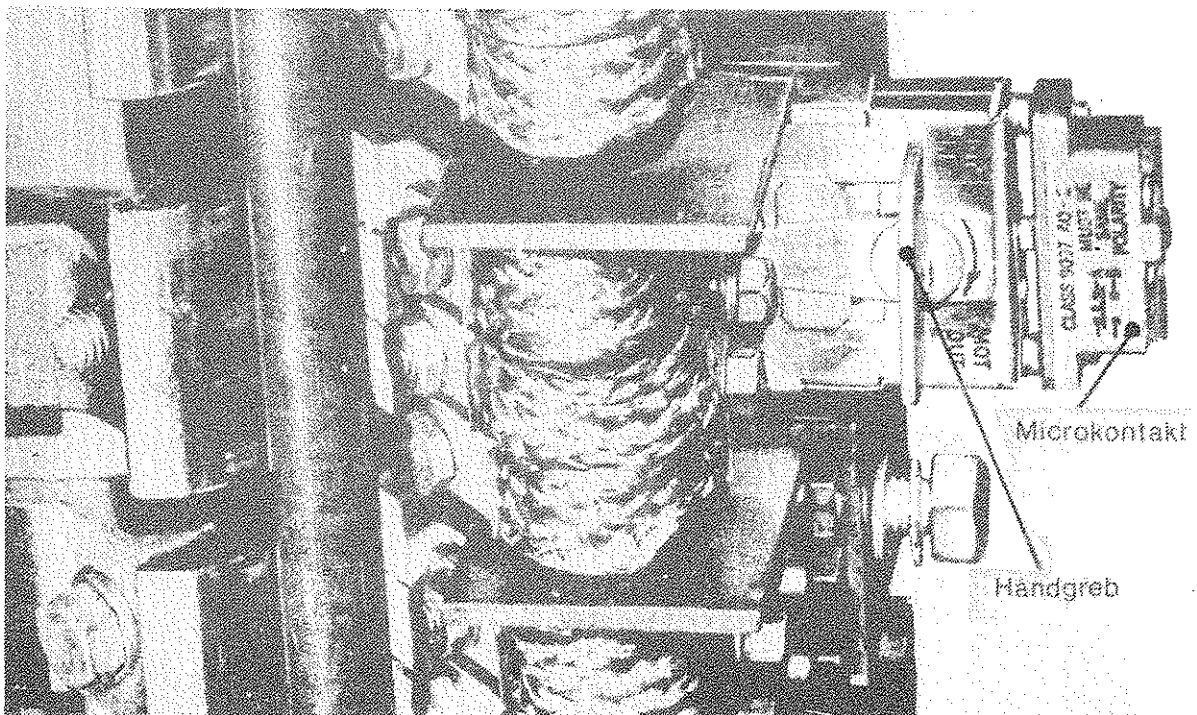
Banemotor-  
udkobler,  
MV, MY 1101-44.

På højre side af vendevalsen er anbragt 4 banemotorudkoblere MCO 1, MCO 2, MCO 3 og MCO 4.

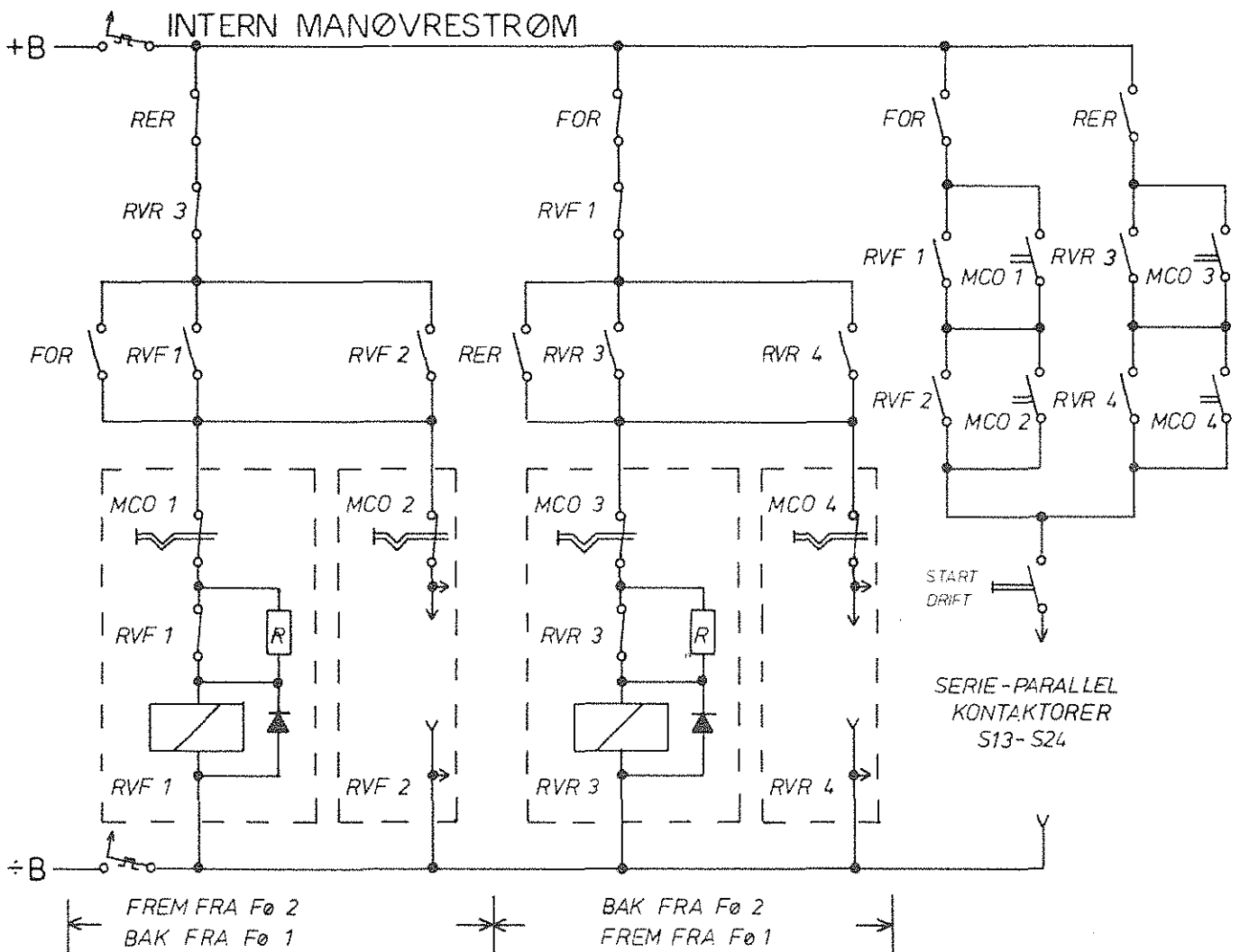
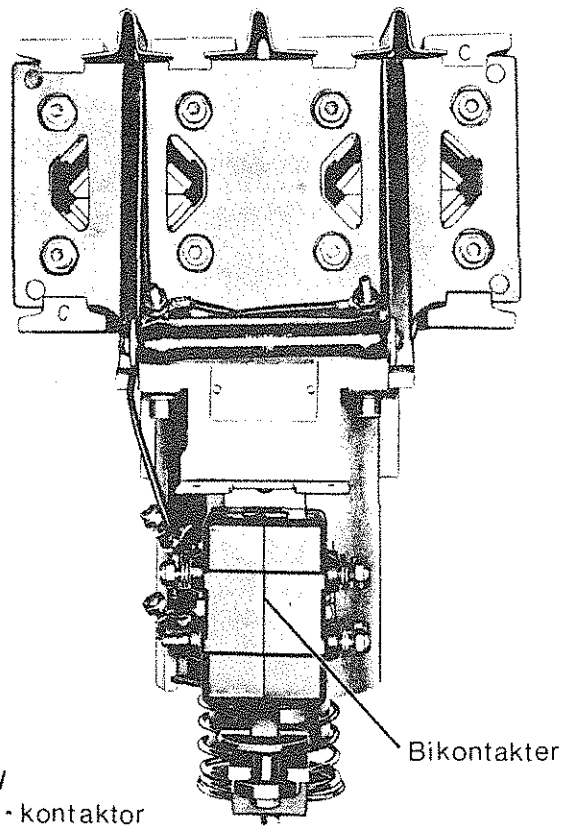
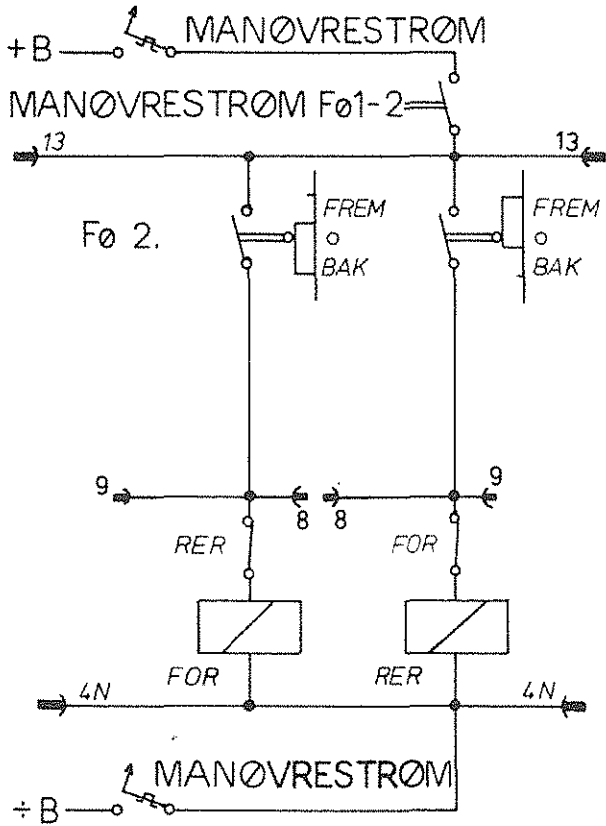
Ved hjælp af håndgrebet på banemotorudkobleren, som drejes 180° ved udkobling, løftes kontakforbindelsen til vendevalsen, hvorved forbindelsen til den tilhørende banemotor afbrydes.

Samtidig slutter en mikrokontakt i udkobleren forbindelse til banemotorudkoblingsrelæet COR.

Der må kun udkobles en banemotor ad gangen. Er der udkoblet en banemotor, kobles de øvrige banemotorer i ren parallelforbindelse af parallelkontakterne P 1 - 4.



Banemotorudkobler MCO, MV MY 1101-44.



Frem/bak- og  
banemotor-  
kontakter  
MX og MY 1145-59.

På MX og MY 1145-59, benyttes kontakter til ændring af køreretningen. Frem/bak-kontakterne RVF 1, RVF 2, RVR 3 og RVR 4 er forsynet med 2 hovedkontaktsæt, som hver kan føre 1000 A, men de kan ikke tåle at bryde denne strøm.

Når FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling FREM eller BAK, magnetiseres de tilsvarende hjælpe-relæer FOR eller RER. FOR- RER-relæerne strømforsynes fra maksimalafbryderen for MANØVRESTRØM, medens Frem/bak-kontakterne, hvis magnetspoler optager en forholdsvist stor strøm, forsynes fra maksimalafbryderen INTERN MANØVRESTRØM. Dette har især betydning ved multiple-kørsel, idet de gennemgående ledninger i multiplekablet, kun belastes med den lille strøm til hjælpe-relæerne, medens den store strøm til kontakterne leveres "internt" for hvert lokomotiv. På denne måde undgås store spændingsfald i de gennemgående ledninger.

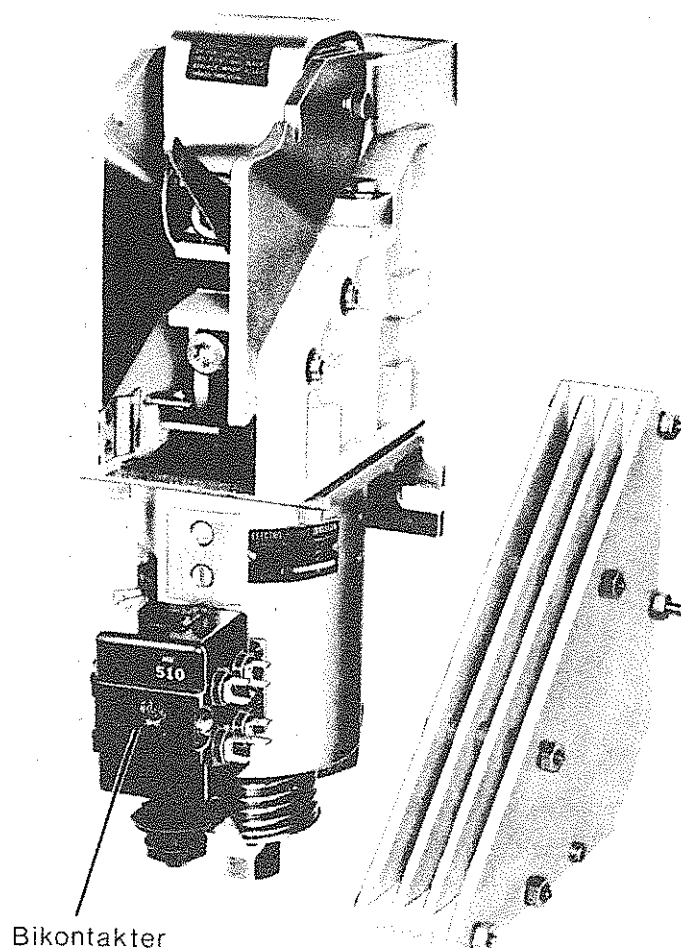
Er lokomotivet betjent fra førerrum 2, vil der i stilling FREM, være spænding til FOR-relæet. FOR-relæet slutter INTERN MANØVRESTRØM til frem-kontakterne RVF 1 og RVF 2, over brydekontakterne RER og RVF 3. Når frem-kontakterne indkobles, tager de selvhold, ved hjælp af bikontakterne RVF 1 og RVF 2. Frem/bak-kontakterne vil med andre ord, forblive indkoblet, selvom FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling 0.

Samtidig indskydes en modstand, "sparemodstanden", i serie med kontaktens spole. Sparemodstanden begrænser strømmen igennem spolen, og dermed varmeudviklingen, hvilket kan tillades, fordi der skal en mindre strøm til at holde kontakten inde, end til selve indkoblingen.

Idet frem-kontakterne indkobles, afbryder bikontakten RVF 1, for forbindelsen til bak-kontakterne RVR 3 og RVR 4. Bak-kontakterne kan altså ikke indkobles før frem-kontakten RVF 1 er faldet ud.

Serie-parallelkontakterne S 13 og S 24, indkobles over den sluttede FOR kontakt, de sluttede bikontakter RVF 1 og RVF 2 og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.

Serie-parallelkontakterne S 13, S 24 og parallelkontakterne P 1, P 2, P 3 og P 4 er elektrisk betjente kontakter.



Bikontakter

Serie-parallel og parallelkontaktor  
MX, MY 1145 - 59.  
Gnistskærmen afmonteret.

Når bikontakterne på S 13 og S 24 er sluttet, frigives for indkobling af magnetiserings kontakterne SF og BF. Se side 2.158.

Banemotor-  
udkobler.

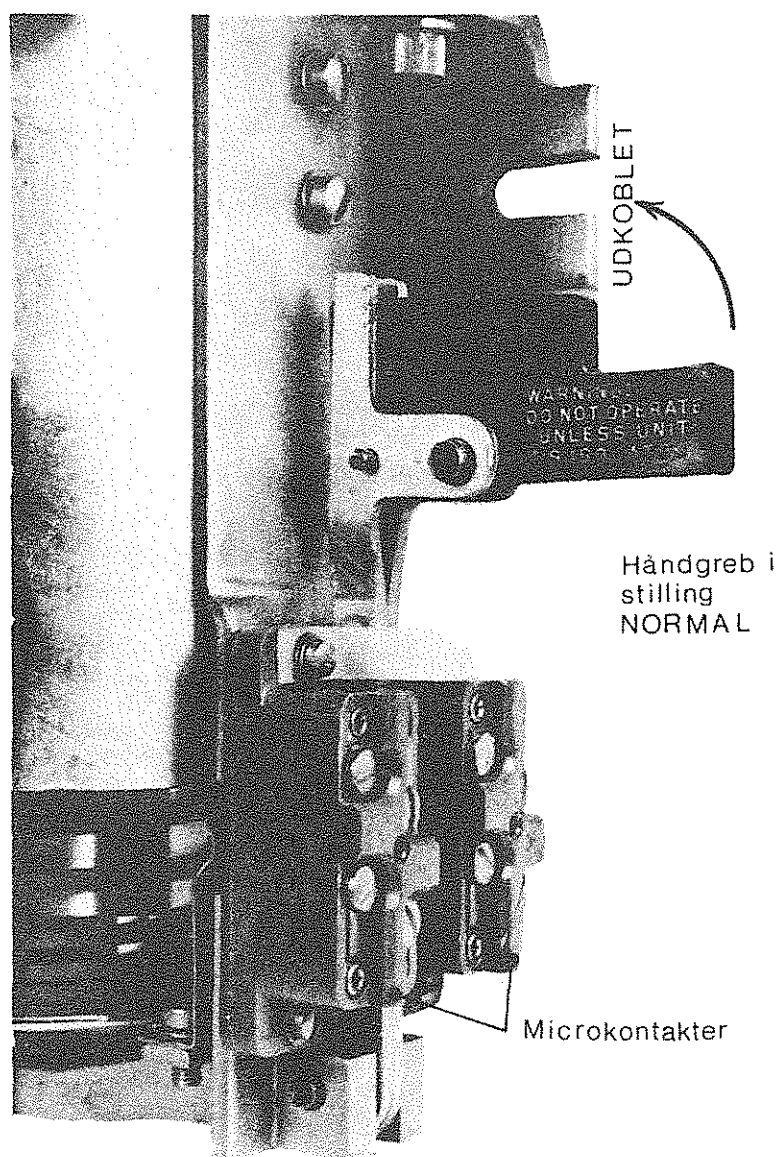
På højre side af frem/bak-kontakterne RVF 1, RVF 2, RVR 3 og RVR 4, er anbragt en banemotor udkobler MCO 1, MCO 2, MCO 3 MCO 4, for den til kontakten hørende banemotor.

Udkobling af en banemotor sker ved at bevæge grebet fra vandret stilling, normalstilling, til lodret stilling, banemotoren udkoblet. Når grebet bevæges til lodret, løftes ankeret og hovedkontakterne i frem/bak-kontakten, netop så meget, at de indtager en midtstilling, hvor forbindelsen til banemotoren er afbrudt.

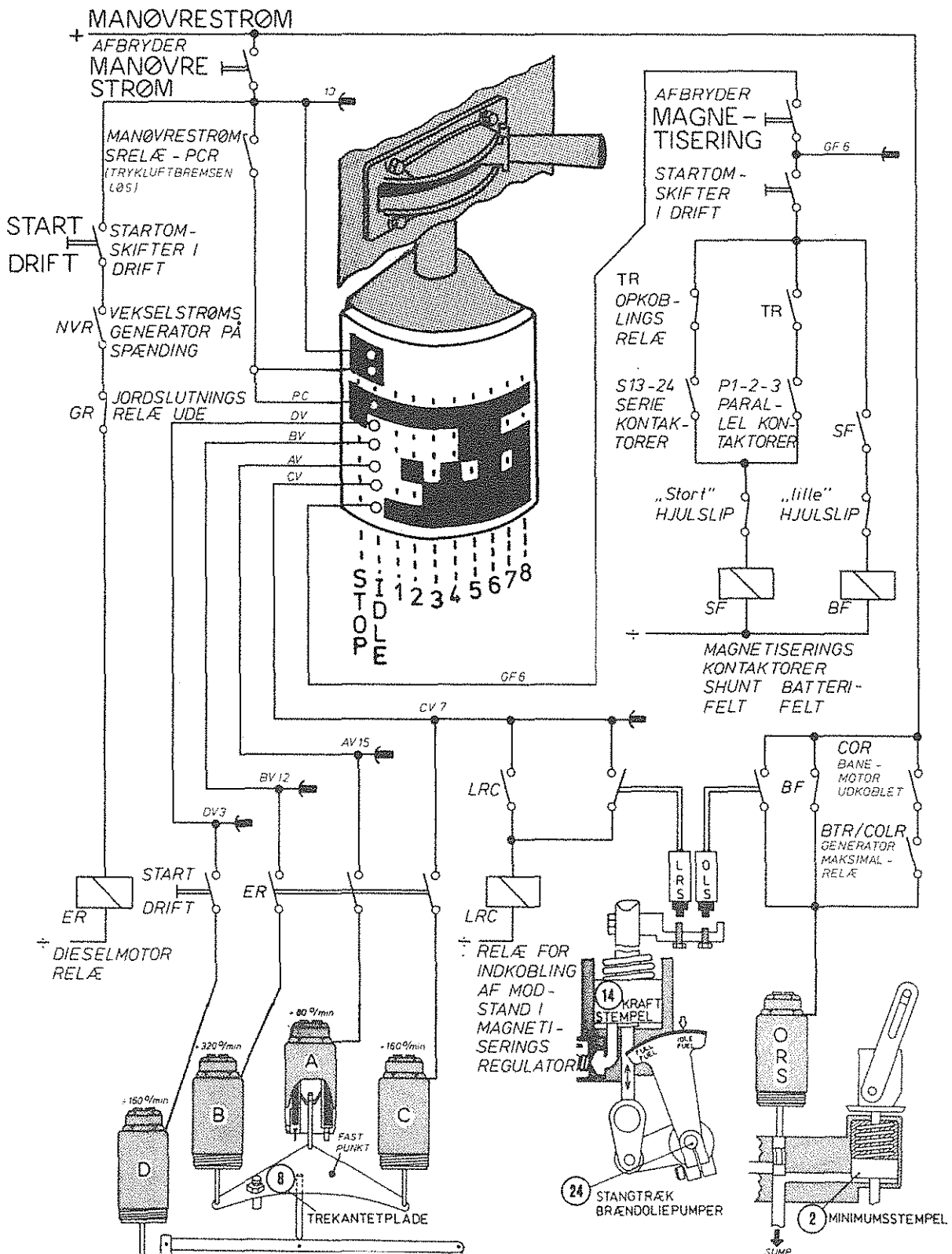
Samtidig slutter microkontakterne ved banemotorudkobleren forbindelse i kredsen for indkobling af serie-parallel- og parallelkontakterne, således at bikontakten overstropps, på den frem/bak-kontaktor, som ikke vil blive indkoblet. Se side 2.154.

Endvidere slutter en microkontakt forbindelse til banemotorudkoblingsrelæerne COR og COR 1.

Der må kun udkobles en banemotor ad gangen. Er der udkoblet en banemotor, kobles de øvrige banemotorer i ren parallelforbindelse af parallelkontakterne P 1 - 4.



Banemotorudkobler MCO, MX, MY 1145-59.



Indkobling af magnetisering, og regulering af dieselmotoren, MX, MY og MV.



Indkobling af magnetisering.

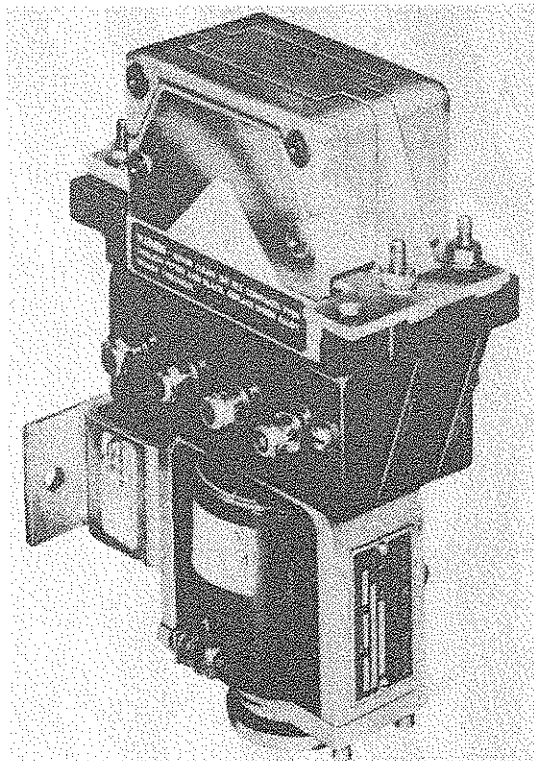
Såfremt betingelserne for indkobling af trækraften er tilstede, manøvrestrømsrelæet PCR indkoblet, afbryder for MAGNETISERING sluttet og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT, kan shuntfeltkontakten SF, og batterifeltkontakten BF, indkobles med kontrolleren i stilling 1 - 8.

Shuntfeltkontakten indkobles af manøvrestrøm, over den sluttede PCR kontakt, kørekontrolleren i stilling 1 - 8, ledning GF 6, afbryderen for MAGNETISERING, START/DRIFT-omskifteren i DRIFT, brydekontakten på de strømløse parallelkoblingsrelæ TR, bikontakterne på de sluttede serieparallelkontakter S 13 og S 24 og brydekontakten for det strømløse hjulsliprelæ.

Når shuntfeltkontakten SF, indkobler slutter en bikontakt forbindelse til batterifeltkontakten BF, over brydekontakten på det strømløse hjulsliprelæ.

Batterifeltkontakten indkobler, og afbryder manøvrestrømmen til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel (2).

Magnetiseringskontakterne BF og SF slutter deres hovedkontakter til hoveddynamoens shuntfelt og batterifelt. Hoveddynamoen er magnetiseret, og belastningsregulatoren styres af styreventilen i dieselmotorregulatoren.



Magnetiseringskontakt, for shuntfelt SF, og batterifelt BF, MX, MY 1101 - 44.

På MV 1101 - 44, anvendes magnetiseringskontakter, af samme type som startafbryderen på MX, MY 1101 - 59. Se side 2.149.

Såfremt dieselmotorens driftsbetingelser er opfyldt, det vil sige vekselstrømsgeneratoren er på spænding, NVR kontakten sluttet, og jordslutningsrelæet GR ikke er aktiveret, indkobles dieselmotorrelæet ER.

ER-relæet slutter sine kontakter til magnetventilerne AV, BV og CV i dieselmotorregulatoren.

Ved hjælp af kørekontrolleren, kan dieselmotorens omdrejningstal, og hoveddynamoens magnetisering reguleres, idet der sluttet manøvrestrøm til forskellige kombinationer af magnetventilerne AV, BV, CV og DV i dieselmotorregulatoren.

Under igangsætningen ledes magnetiseringsstrømmen udenom belastningsregulatoren, af det strøm-løse relæ, for indkobling af belastningsregulatoren LRC.

Når dieselmotoren er fuldt belastet og der køres i stilling 3 eller højere, slutter kontakten LRS i dieselmotorregulatoren, idet kraftstempelt (14) bevæger sig op.

LRS-kontakten slutter manøvrestrøm til LRC-relæet, fra styreledningen CV til magnetventilen CV i dieselmotorregulatoren.

LRC-relæet indkobles, og belastningsregulatorens modstand indskydes i serie med batterifeltets viklinger.

Belastningsregulatoren er nu alene bestemmende for styrken af magnetiseringsstrømmen i batterifeltet.

Dette arrangement er indført, for at opnå en hurtig opvoksning af trækraften, idet belastningsregulatoren ellers ville arbejde langsomt mod maksimum felt, minimum modstand, og herved bevirke at trækraften vokser langsomt op, såfremt der køres i kontrollerstilling 1 - 2.

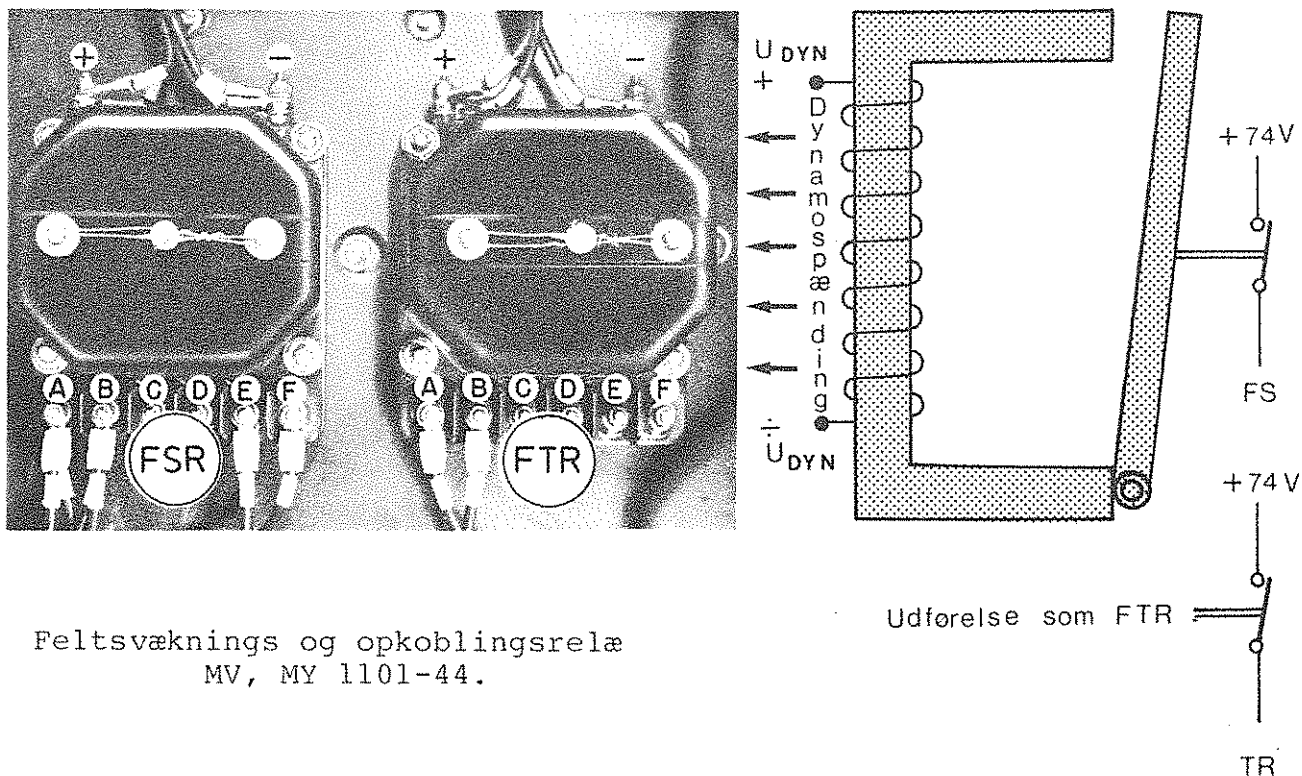
LRC-relæet bevirker således, at belastningsregulatoren først får indflydelse på magnetiseringen, når dieselmotoren er fuldt belastet. Dette lette betjeningen af lokomotivet under rangering og igangsætning, idet trækraften vokser hurtigt op, selv i lave kontrollerstillinger.

Under kørsel i serie-parallel, kan strømmen igennem banemotor 2 og 4 iagttages på banemotor amperemeteret.

I parallelkobling, viser amperemeteret strømmen til banemotor 2.

Feltsvækning,  
op- og ned-  
kobling.

MV-MY FTR/FSR - relæ



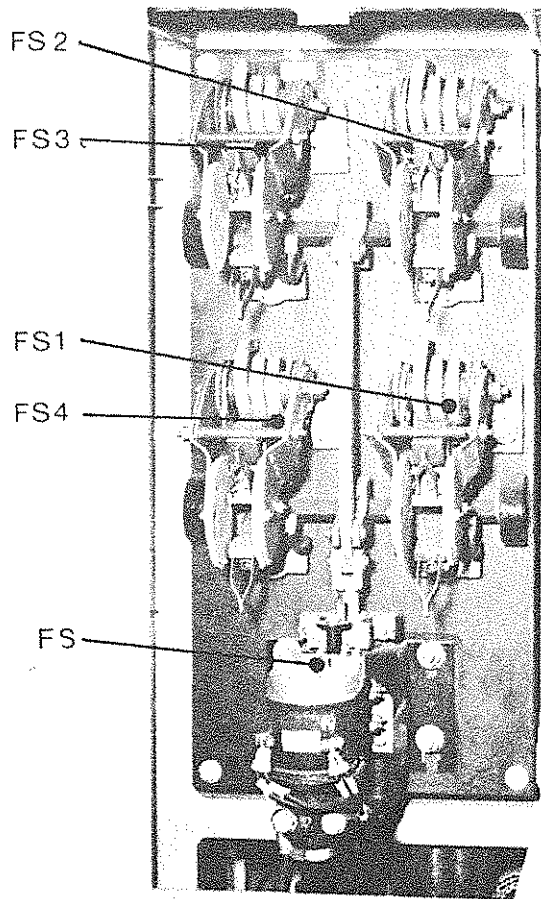
Feltsvæknings og opkoblingsrelæ  
MV, MY 1101-44.

I MV, MY 1101-44 anvendes to spændingsrelæer til styring af ind- udkoblingstidspunktet for feltsvækningskontaktoeren FS, og indkoblingstidspunktet for parallelkontakterne P.

Spændingsspolen i feltsvækningsrelæet FSR, er tilsluttet hoveddynamospændingen. Når hoveddynamospændingen er steget til en forud indstillet værdi, indkobler relæet, og slutter manøvrestrøm til feltsvækningskontaktoeren FS og feltsvækningstidsrelæet FSD. Feltsvækningstidsrelæet FSD, kortslutter i 10 sek en del af en modstand, som er forbundet i serie med feltsvækningsrelæet FSR. Dette bevirker at FSR-relæet kan holde sig inde ved en lavere spænding, og forhindre således at relæet falder ud, som følge af den reduktion i hoveddynamospændingen der sker, når feltsvækningskontaktoeren FS slutter.

Udkobling af feltsvækningsrelæet FSR, og ophævelse af feltsvækningen sker, hvis hoveddynamospændingen falder under FSR-relæets holde-værdi på ca. 600 V.

Tidspunktet for opkobling til parallel, bestemmes af opkoblingsrelæet FTR.

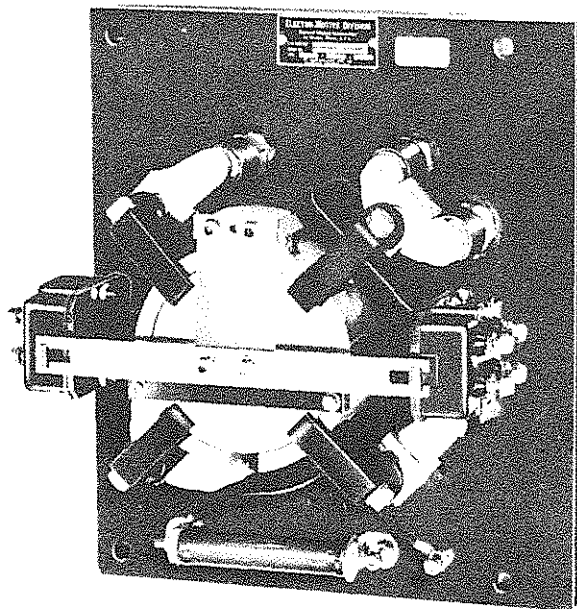


Feltsvækningskontaktoeren FS, på Mv, MY 1101 -04, består af 4 separate kontakter, FS 1, FS 2, FS 3 og FS 4.

Kontakterne betjenes af en trykluftcylinder ved hjælp af et stangtræk.

Når FS kontaktoeren skal indkobles, åbner magnetventilen FS for trykluft fra særluftbeholderen til trykluftcylinderen.

Feltsvækningskontakt MV, MY 1101-04.



Feltsvækningskontakt MV, MY 1105-44.

Opkoblingsrelæet FTR, er som FSR-relæet et spændingsrelæ, og når den indstillede hoveddynamospænding nås, indkobler relæet, og slutter manøvrestrøm til parallelkoblingsrelæet TR. TR-relæet tager selvhold, og afbryder magnetiseringen. Se side 2.158.

Når hoveddynamospændingen er faldet til ca. 600 V, falder feltsvækningsrelæet FSR, og feltsvækningskontaktoeren FS ud, og indleder omkoblingen, ved at afbryde manøvrestrømmen til serie-parallelkontaktoeren S 13.

S 13<sup>1</sup>, P 1<sup>1</sup>, P 3<sup>1</sup>, S 24<sup>1</sup>, P 2<sup>1</sup>, P 4<sup>1</sup>.  
Når parallelkontaktør P 4, slutter, indkobles magnetiseringen igen. Se side 2.158.

Feltsvækningsrelæet FSR, og opkoblingsrelæet FTR, er justeret således at indkoblingen vil ske ved en given kørehastighed, når dieselmotoren løber på sit maksimale omdrejningstal og hoveddynamoer afgiver maksimal spænding.

Køres der med reduceret omdrejningstal, og hermed reduceret dynamospænding, vil spændingen ikke være stor nok til at indkoble relæerne, ved den samme kørehastighed, som når der køres med fuldt omdrejningstal.

Køres der i kontrollerstillinger lavere end 7, vil indkobling af relæerne ikke finde sted.

I kontrollerstilling 7, vil feltsvækning og opkobling, indtræde ved en hastighed der er ca. 10 km højere end i kontrollerstilling 8.

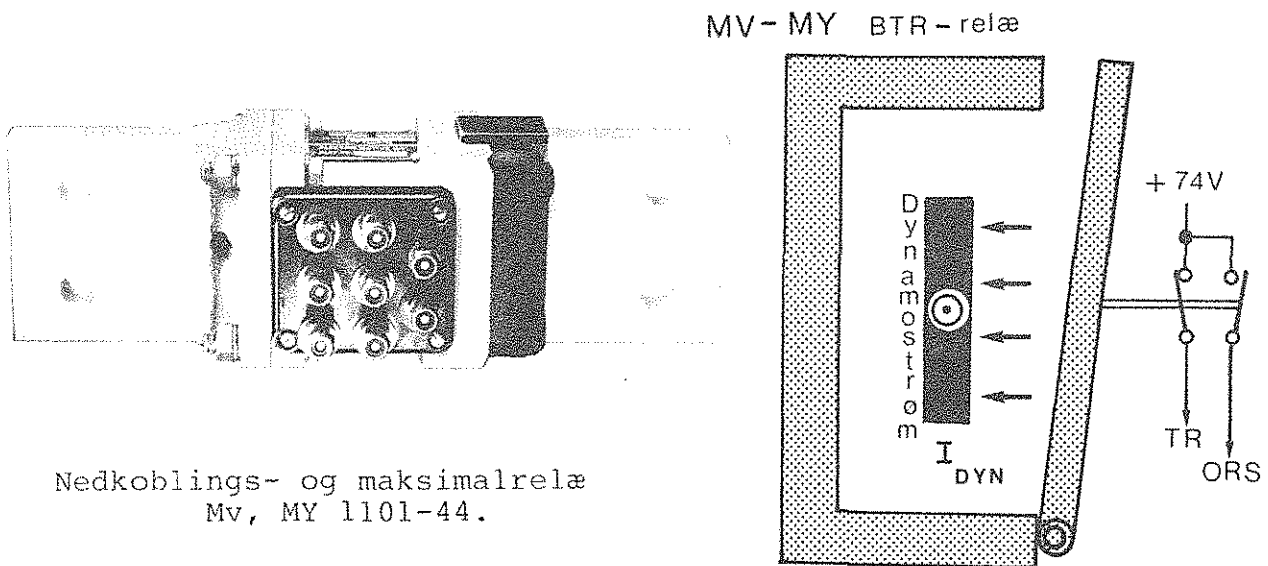
Ved denne højere hastighed, er hoveddynamospændingen steget til indkoblingsværdien for FSR/FTR.

Ved kørsel med indkoblet feltsvækning, vil FSR-relæet falde ud, såfremt kørekontrolleren efter endt acceleration føres til en stilling lavere end kontrollerstilling 5.

Ved de lave omdrejningstal er hoveddynamospændingen for lille til at holde FSR-relæet indkoblet.

Selv om FTR-relæet efter opkobling til parallel falder ud, vil parallelkontakterne blive holdt inde, idet opkoblingsrelæet TR tager selvhold. Parallelkontakterne falder først ud, hvis selvholdet brydes ved at kontrolleren føres i 0, eller ved at den maksimale hoveddynamostrøm overskrides.

Nedkoblingstidspunktet styres af et strømrelæ BTR. Strømrelæet gennemløbes af hele hoveddynamostrømmen, og er justeret således, at det indkobler, hvis hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.



Nedkoblingsrelæet BTR, afbryder manøvrestrømmen til parallelkoblingsrelæet TR, som falder ud og udkobler magnetiseringen. Se side 2.158.

Når BTR-relæet igen falder ud, afbrydes manøvrestrømmen til parallelkontakterne P 1 og 3. P 1 |, P 3 |, S 13 |, P 2 |, P 4 |, S 24 |.

Når serie-parallelkontaktor S 24 er sluttet, indkobles magnetiseringen igen. Se side 2.158.

Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor, MY, MV 1101-44.

Nedkoblingsrelæet BTR, anvendes endvidere som hoveddynamomaksimalrelæ, under kørsel med udkoblet banemotor.

Når der sættes igang i parallelkobling, er der på grund af den reducerede modstand i banemotorkredsen, risiko for at hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.

Sker dette, vil BTR-relæet indkoble, og slutte manøvrestrøm til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel, hvorved magnetiseringen af hoveddynamoens nedsættes.

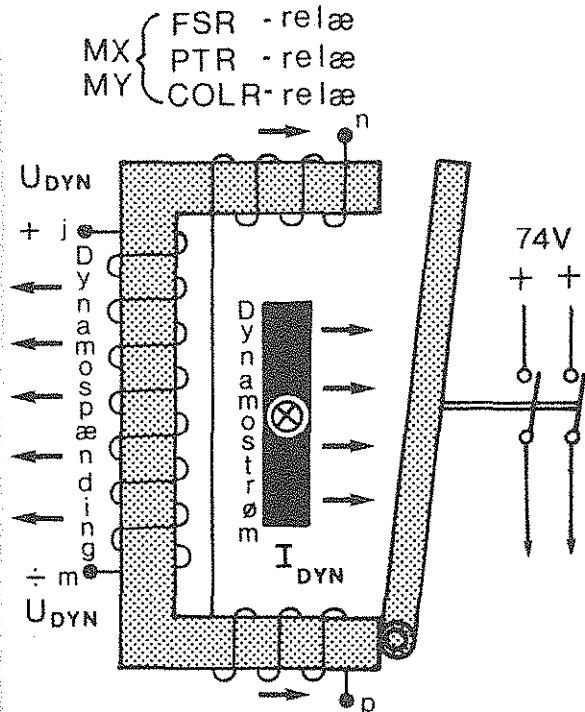
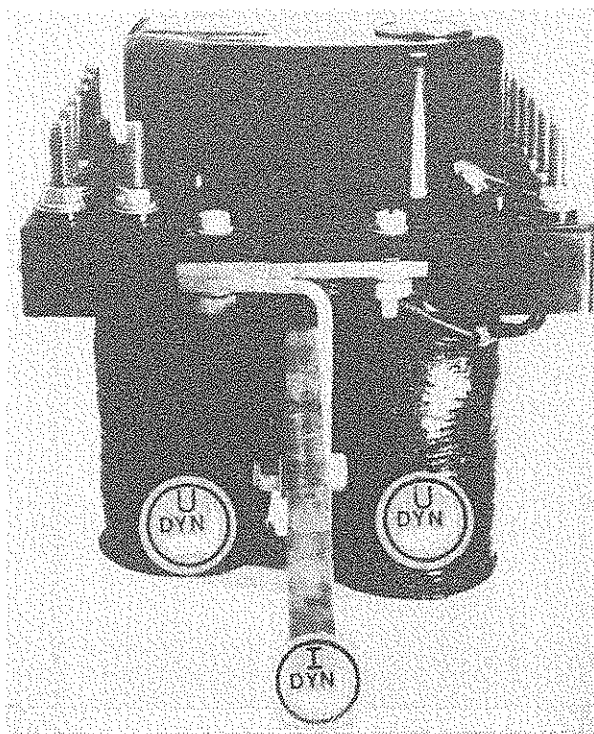
Feltsvækning,  
op- og ned-  
kobling,  
MX, MY 1145-59.

I MX, MY 1145-59, anvendes en kombination af et spændings og strømrelæ til styring af koblings-tidspunkterne.

Relæet er forsynet med en spændingsvikling j-m, som er tilsluttet hoveddynamo spændingen. Spændingsviklingen danner et magnetfelt, som vil forsøge at indkoble relæet.

Relæet er monteret på en strømskinne, hvori den samlede hoveddynamostrøm løber. Hoveddynamostrømmen vil danne et magnetfelt, som vil forsøge at udkoble relæet.

Relæet vil med andre ord indkoble, når hoveddynamospændingen er så stor, at magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.



Tilsvarende vil relæet udkoble, når magnetfeltet fra strømskinnen, kan overvinde magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Når hastigheden stiger, og hoveddynamospændingen stiger, vil strømmen falde i samme forhold, som spændingen stiger. Ved et bestemt forhold mellem hoveddynamospænding og strøm, vil relæet indkoble, netop på det tids-

punkt, hvor magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.

Falder hastigheden, vil magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, blive reduceret på grund af den faldende hoveddynamospænding, medens magnetfeltet fra strømskinnen vil blive forøget, i takt ned den stigende hoveddynamostrøm.

Ved et bestemt forhold, mellem hoveddynamostrøm og spænding, vil relæet udkoble, netop på det tidspunkt, hvor magnetfeltet fra strømskinnen overvinder magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Tænker man sig, at der køres med reduceret omdrejningstal på dieselmotoren, og som følge heraf med reduceret hoveddynamospænding, vil magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m være reduceret.

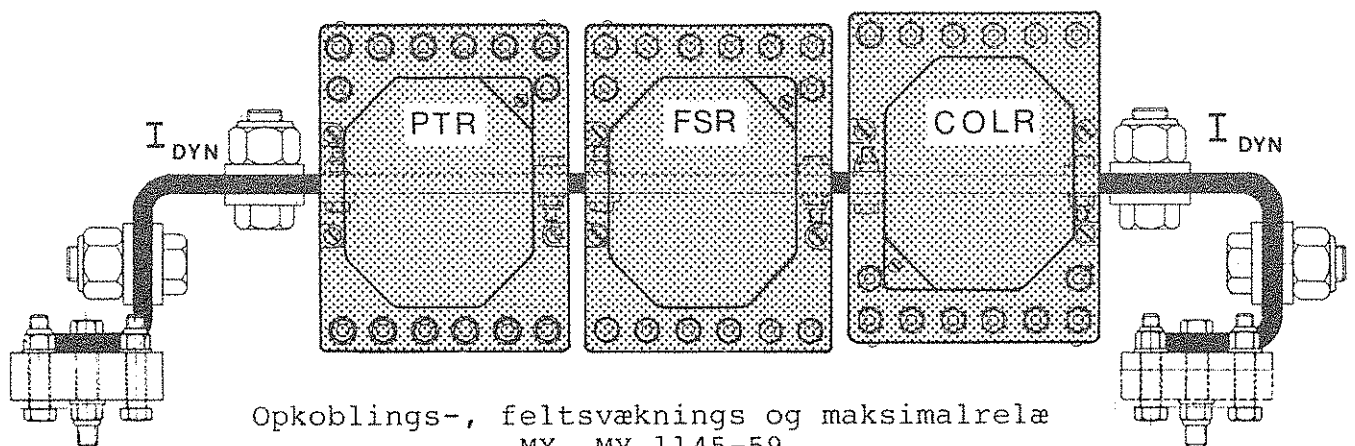
Den reducerede hoveddynamospænding, vil imidlertid bevirke, at hoveddynamostrømmen reduceres i samme forhold som spændingen, og magnetfeltet fra strømskinnen vil derfor være reduceret i samme forhold, som magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Relæet vil med andre ord, koble ved samme forhold mellem strøm og spænding, blot ved lavere værdier af strøm og spænding, og dermed ved samme kørehastighed.

Relæet har imidlertid en nedre spændingsgrænse, og køres der i kontrollerstillinger lavere end 3, er spændingsviklingen så svagt magnetiseret at indkobling ikke vil finde sted.

MX og MY 1145-59 er forsynet med tre stk. af denne type relæer.

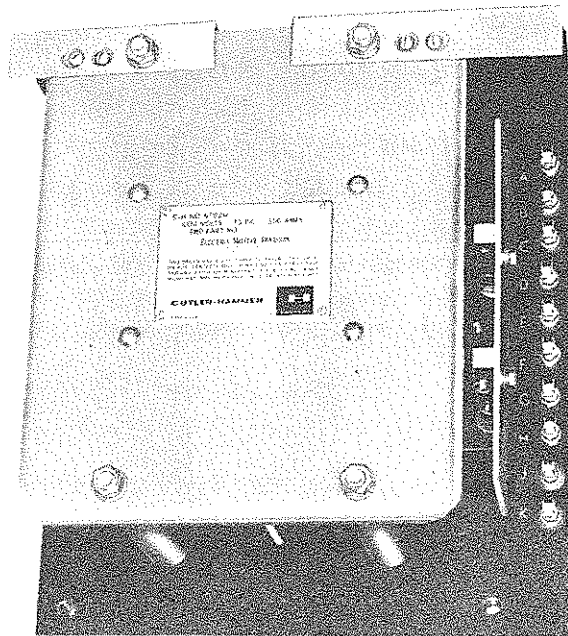
Relæerne er placeret på en fælles kobberskinne, hvorigennem hele hoveddynamostrømmen løber.



Opkoblings-, feltsvæknings og maksimalrelæ  
MX, MY 1145-59



Feltsvækningsrelæet FSR, styrer ind- og udkoblingstidspunktet for feltsvækningskontakteren FS. I udførelse som FSR-relæ, anvendes viklingen n-p, til hurtig udkobling af FSR, ved opkobling til parallel.



Feltsvækningskontaktør FS,  
MX, MY 1145-59.

Op- og nedkoblingstidspunktet styres af opkoblingsrelæet PTR. Når PTR-relæet indkobles, sluttet manøvrestrøm, til parallelkoblingsrelæet TR. Samtidig sluttet manøvrestrøm til viklingen n-p i feltsvækningsrelæet FSR. Viklingen danner et magnetfelt, som er modsat rettet spændingsviklingen j-m, og FSR relæet vil falde ud ved ca. 600 V.

TR-relæet tager selvhold, og afbryder magnetisering, som beskrevet for MV, MY 1101-44. Når hoveddynamospændingen er faldet til ca. 600 V, falder FSR relæet, og feltsvækningskontakteren FS ud, og indleder omkoblingen ved at afbryde manøvrestrømmen til serie-parallel kontakteren S 13.

Ved at slutte manøvrestrøm til n-p viklingen i FSR-relæet, opnås at omkoblingen kan gennemfø-

res hurtigere, idet FSR- relæet hurtigt falder ud.

Ved faldende hastighed, vil den stigende hoveddynamostrøm tvinge FSR- eller PTR-relæet til udkobling.

Køres der i parallel, vil PTR-relæet falde ud, og afbryde manøvrestrømmen til prallekoblingsrelæet TR.

TR-relæet falder ud og afbryder magnetiseringen, samtidig indledes nedkoblingen, ved at TR-relæet afbryder manøvrestrømmen til parallelkontaktorerne P 1 og P 3.

Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor MX, MY 1145-59.

På strømskinnen er endvidere monteret et hoveddynamomaksimalrelæ COLR.

Relæet er af samme type, som FSR- og PTR-relæet, men spændingsviklingen er ikke tilsluttet, og COLR-relæet er monteret omvendt af FSR- og PTR-relæet.

Dette bevirker at det kraftfelt, som frembringes af hoveddynamostrømmen, vil forsøge at indkoble relæet.

I denne form, anvendes relæet som maksimalrelæ, idet relæet vil indkoble, hvis hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.

Når relæet indkobles, sluttet manøvrestrøm til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel, og magnetiseringen af hoveddynamoen nedsættes.

LAVSPÆNDINGSSYSTEM, ME 1501 - 1537, tegning.

LEDIG.

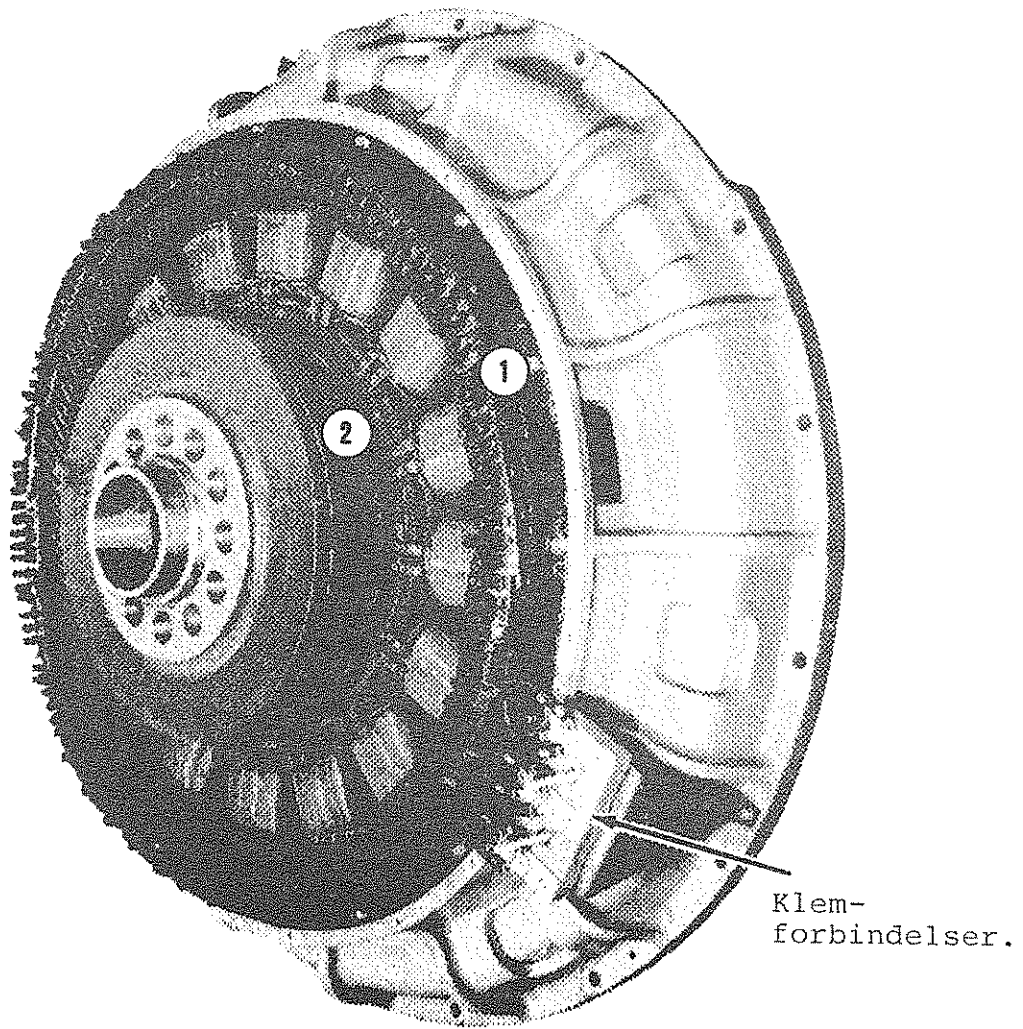
2.132-1

LEDIG.

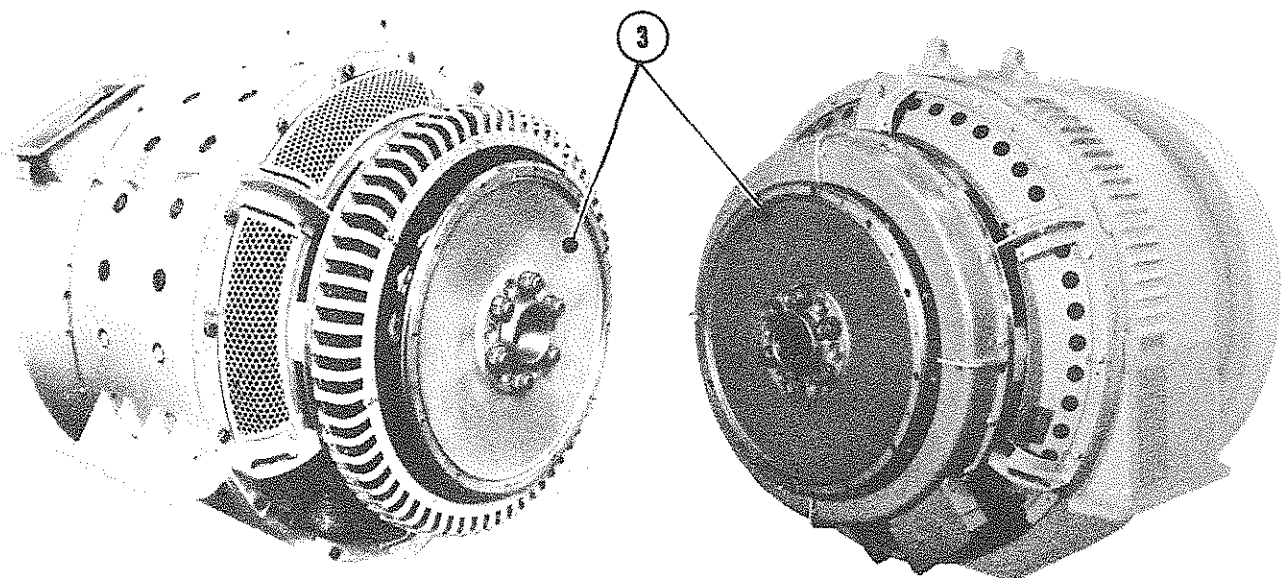
MOTR

2.133-1

LEDIG.



Vekselstrømsgenerator type D 14.



Hoveddynamo D 32 MV, MY.

Hovedgenerator AR 10 MZ, ME.

VEKSELSTRØMSSYSTEMET.

Vekselstrøms-  
generatoren.

Vekselstrømsgeneratoren D 14, er udført som en tre-faset vekselstrømsgenerator. Vekselstrømsgeneratoren er sammenbygget med hoveddynamoen/generatoren, men elektrisk uafhængig af denne.

Vekselstrømsgeneratoren består af en fast del, statoren (1), og en roterende del, polhjulet (2).

Polhjulet er monteret på den samme aksel, som ankeret i hoveddynamoen, henholdsvis polhjulet i hovedgeneratoren, og drives sammen gennem pladekoblingen (3).

Polhjulet består af 16 elektromagneter, som er indbyrdes forbundet på en sådan måde, at der opstår poler af vekslende polaritet, når viklingen gennemløbes af magnetiseringsstrømmen. Polhjulet frembringer kraftfeltet  $\vec{\Phi}$ , som inducerer spændingen i de tre stjerneforbundne vindingssæt i statoren.

Vekselstrømsgeneratoren tilføres magnetiseringsstrøm over et sæt slæberinge, som er monteret modsat pladekoblingen.

Se endvidere side 2.145 og 2.174.

Magnetiseringsstrømmen leveres direkte fra hjælpedynamoen/ladegeneratoren over en 60 sikring, og generatoren vil derfor være på spænding, når hjælpedynamoen/ladegeneratoren er på spænding.

Vekselstrømsgeneratoren er ikke forsynet med nogen form for spændingsregulator, magnetiseringsstrømmens størrelse er således alene bestemt af hjælpedynamo/ladegeneratorspændingen.

Den afgivne spænding og frekvens er bestemt af,

$$E = k \times \vec{\Phi} \times n \quad \text{og} \quad \text{Hz} = \frac{P \times n}{60}$$

hvor, E = den inducerede spænding, k = konstant,  $\vec{\Phi}$  = feltstyrken (antallet af vindinger på elektromagneterne x magnetiseringsstrømmen), n = omdrejningstallet, Hz = frekvensen (perioder pr. sekund) og P = antallet af polpar på polhjulet.

Som det ses af ovenstående, er den eneste variable størrelse i vekselstrømsgeneratoren n, omdrejningstallet, og den afgivne spænding og frekvens vil derfor variere med dieselmotorens omdrejningstal.

Når dieselmotoren løber på sit maksimale omdrej-

ningstal, vil spændingen fra vekselstrømsgeneratoren andrage 215 V og frekvensen 120 Hz. Vekselstrømsgeneratoren kan maksimalt afgive 450 A.

Den spænding som induceres i statorviklingerne, udtages over klemforbindelser på statorhuset.

Tagkøler-  
ventilatorer.

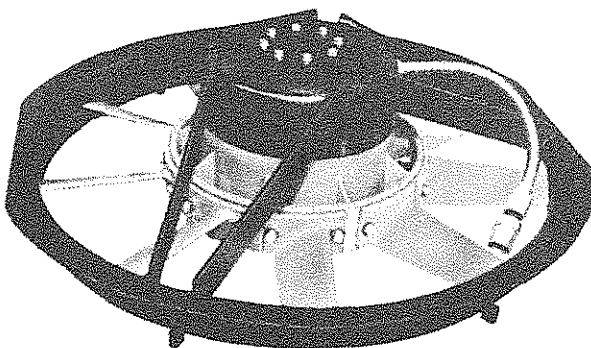
Dieselmotorens kølevand ventileres ved hjælp af ventilatorer, som drives af tre-fasede asynkronmotorer.

På grund af viklingernes placering i statoren på asynkronmotoren, vil der opstå et drejefelt, når der løber en trefaset vekselstrøm igennem viklingerne.

Drejefeltet inducerer en spænding i asynkronmotorens rotor, hvorved der dannes et magnetfelt i rotoren, som vil få rotoren til at følge drejefeltets bevægelse.

Hastigheden på drejefeltet og dermed rotorens omløbshastighed, er bestemt af frekvensen på den tilførte spænding.

Frekvensen på spændingen fra vekselstrømsgeneratoren vil som nævnt, variere med dieselmotorens omdrejningstal, hvilket således bevirker, at omløbestallet på tagkølerventilatorerne vil variere med dieselmotorens omløbstal.



Tagkølerventilator MZ og ME.

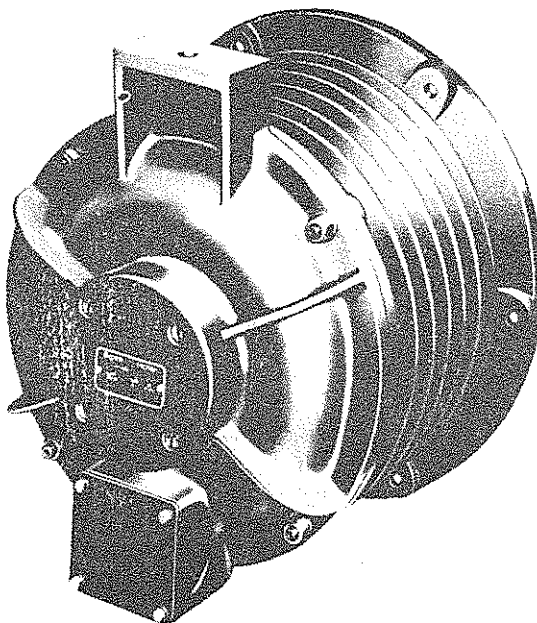
Ved dette system, er der etableret en "usynlig" aksel mellem dieselmotor og tagkøleventilator, idet tagkøleventilatorens omløbstal vil være stort, når dieselmotorens omløbstal er stort, og behovet for køling er størst.

Tagkøleventilatorerne ind- og udkobles ved hjælp af kontaktorer, som styres af termostater. I MX-lokomotiver anvendes en mekanisk køleventilator, direkte trukket af dieselmotoren.



Banemotor-  
ventilatorer.

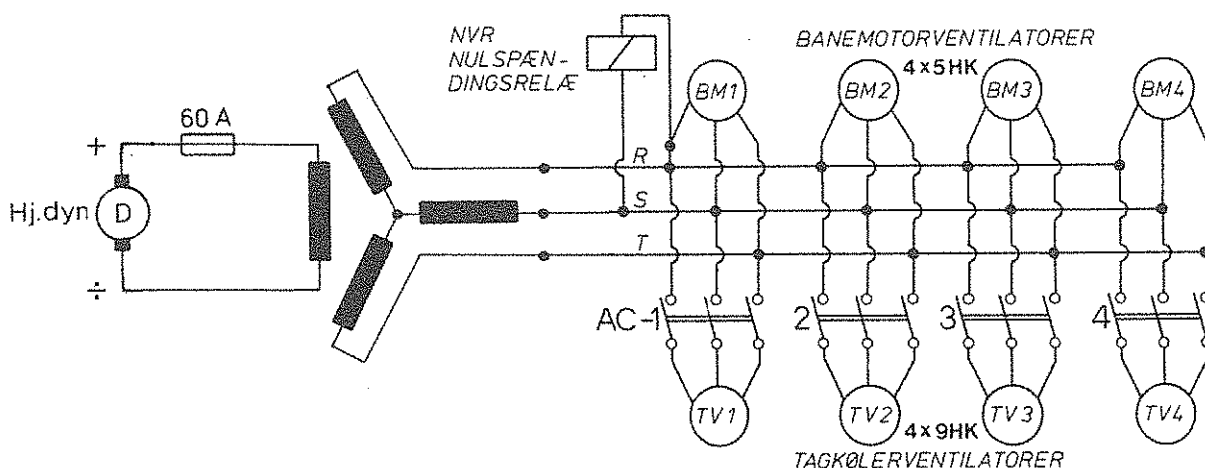
MV og MY lokomotiver er forsynet med elektrisk drevne banemotorventilatorer. Ventilatorerne strømforsynes direkte fra vekselstrømsgeneratoren, og er i drift når vekselstrømsgeneratoren er på spænding.



Banemotorventilator MV, MY.

Banemotorventilatorerne er udført som asynkronmotorer og omløbestallet vil derfor variere med dieselmotorens omdrejningstal. Banemotorventilationen vil således altid være tilpasset det aktuelle køleluftbehov.

Alle øvrige lokomotiver, har banemotorventilatorer trukket direkte af dieselmotoren.

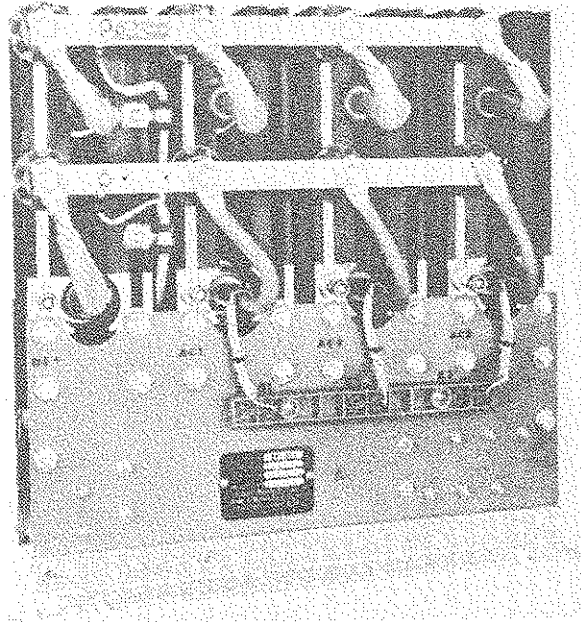


Vekselstrømssystem MV og MY.

Ensretterpanel. I lokomotiver med hovedgenerator, leveres magnetiseringsstrømmen til hovedgeneratoren af vekselstrømsgeneratoren over det styrede ensretterpanel SCR.

Ved hjælp af ensretterpanelet styres magnetiseringsstrømmens størrelse, således at hovedgeneratoren afgiver en konstant effekt for hvert kontrollertrin.

Se endvidere side 2.15.



Ensretterpanel MZ 1427-61 og ME.

Moduler og transduktorer.

Vekselstrømsgeneratoren leverer endvidere strøm til moduludrustningen på MZ 1427-61 og ME, samt til feltstrømstransduktoren FCT på MZ 1401-26.

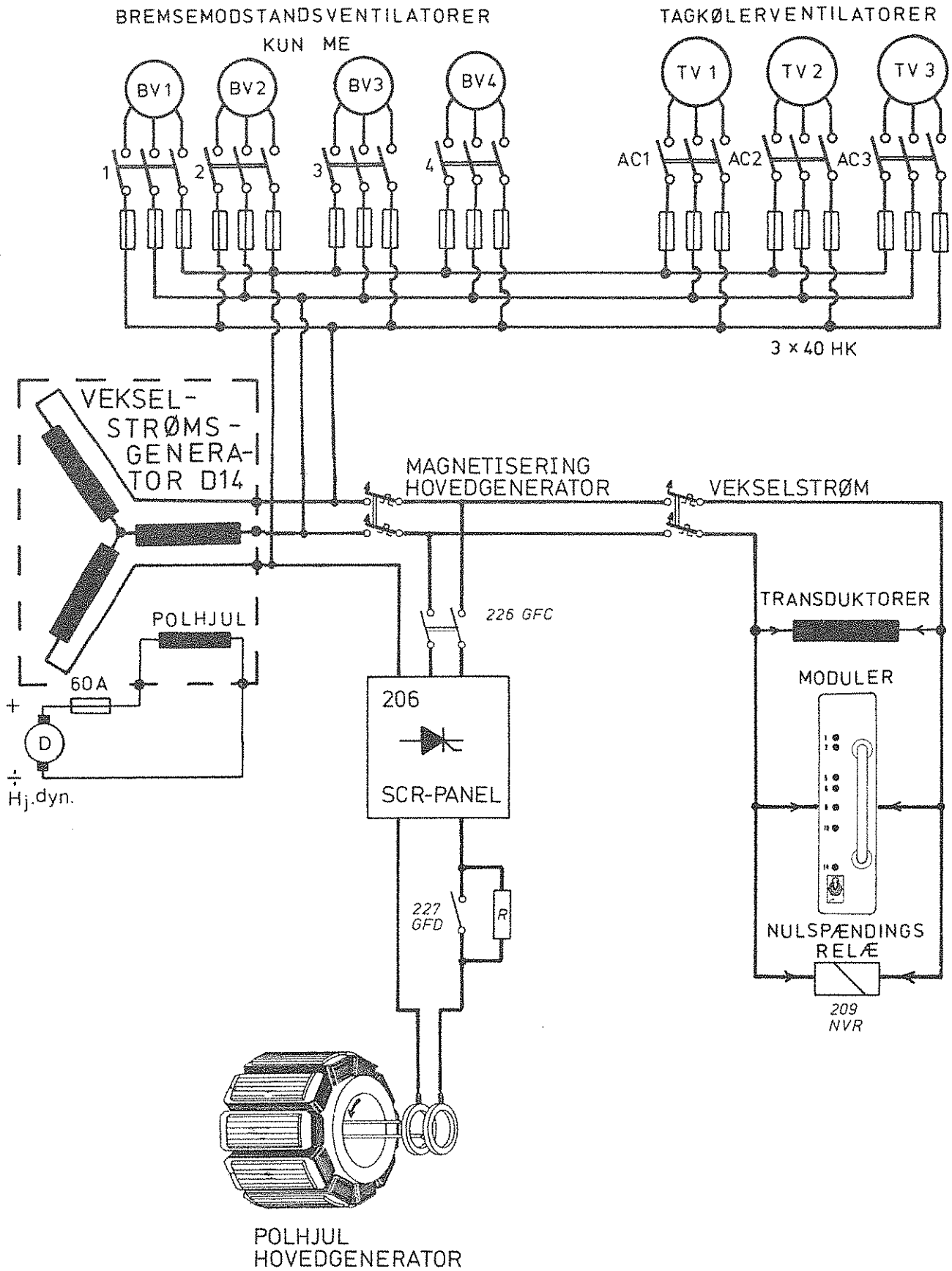
Strømforsyningen med vekselstrøm er nødvendig af hensyn til disse komponenters rette funktion.

I lokomotiver med hjulslipsbeskyttelse efter transduktorprincippet, leverer vekselstrømsgeneratoren strøm til transduktorerne.

Nulspændingsrelæ.

Vekselstrømsgeneratoren er forsynet med et nulspændingsrelæ NVR, som overvåger om generatoren afgiver spænding.

Er dette ikke tilfældet, falder relæet ud, og dieselmotoren går på tomgang, idet der ikke er vekselstrøm til rådighed for ventilation mv. Relæet forhindrer således overbelastning af dieselmotoren, og sikrer de øvrige komponenters rette funktion.



Vekselstrømssystem, lokomotiv med hovedgenerator.

2.140/142-1

Bremsemodstands-  
ventilatorer.

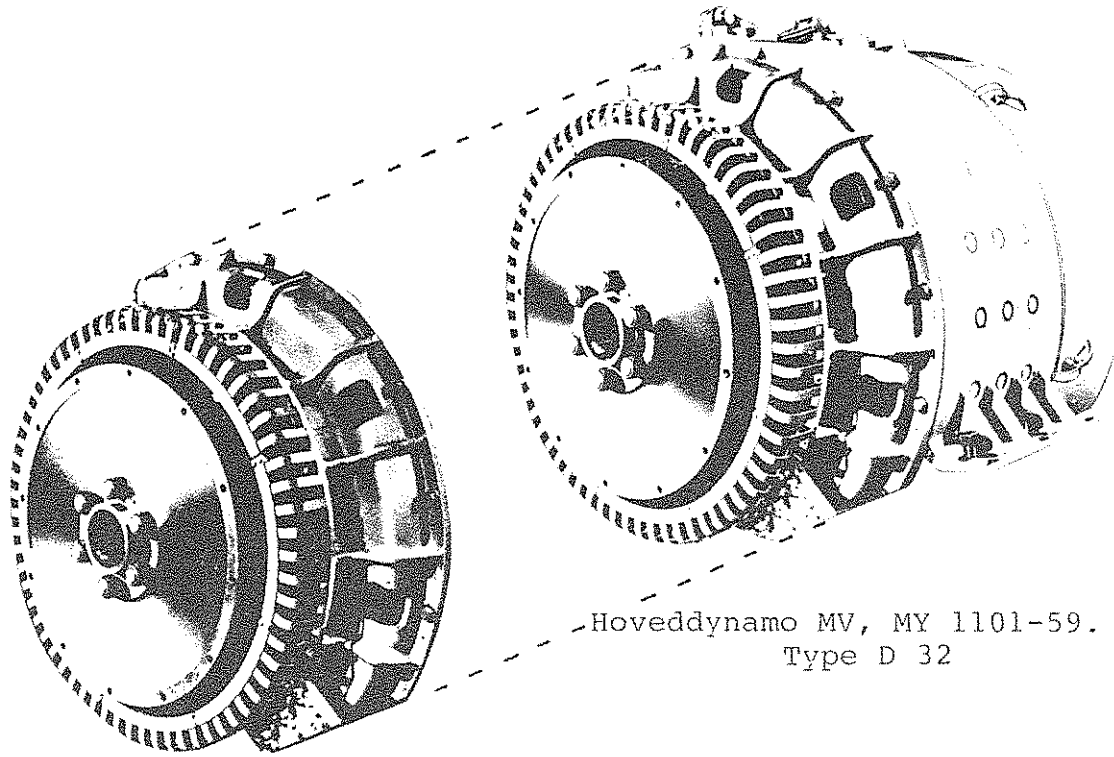
Bremsemodstandsventilatorerne på ME lokomotiver energiforsynes fra vekselstrømsgeneratoren.

Ventilatormotorerne er asynkronmotorer, men da dieselmotoren fastholdes på et omdrejningstal svarende til kontrollerstilling 4, når El-brem- sen er indkoblet, vil disse motorer løbe med et konstant omløbstal.

MOTR

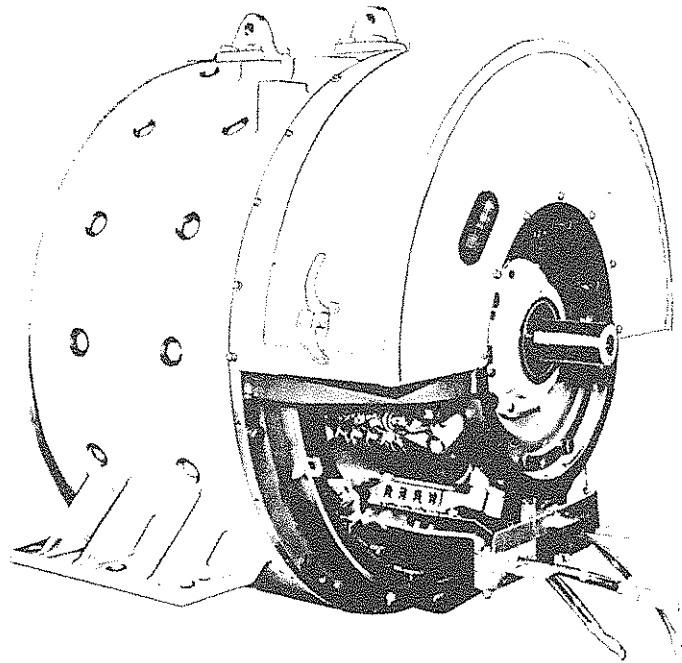
2.143-1

LEDIG.



Hoveddynamo MV, MY 1101-59.  
Type D 32

Vekselstrømsgeneratoren.  
Type D 14



Hoveddynamo MX 1001-45.  
Type D 25

HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION, MX, MY OG MV. Teg. side 2.169.

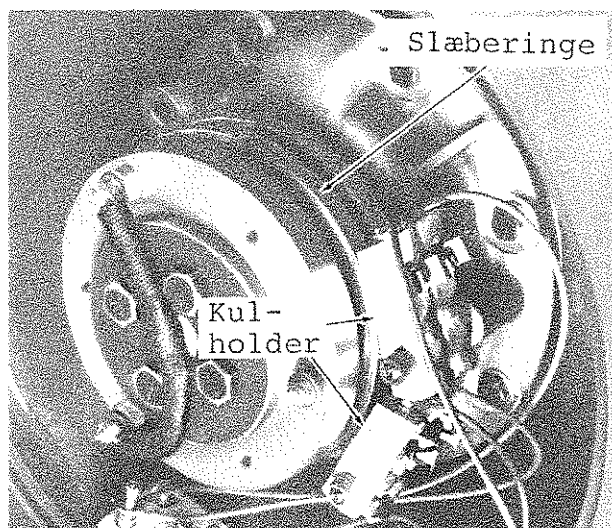
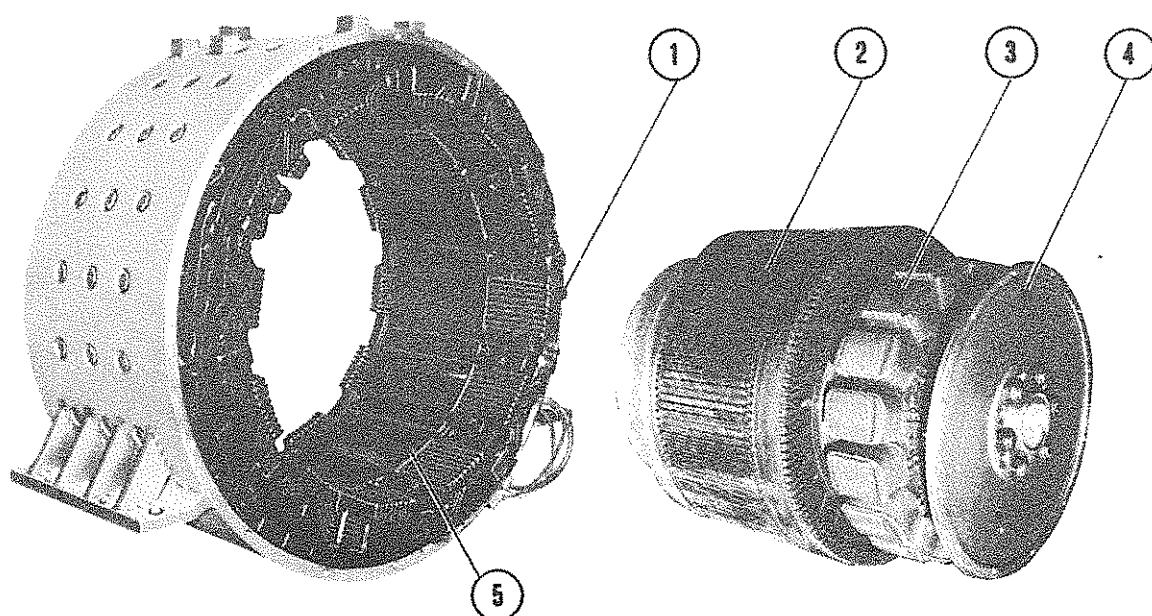
Hoveddynamo.

Hoveddynamoen er en fremmedmagnetiseret, mod-kompoundderet shuntdynamo.

I MY og MV lokomotiverne er vekselstrømsgeneratoren sammenbygget med hoveddynamoen til en maskine.

Hoveddynamoen består af en fast del, stellet (1), og en roterende del, ankeret (2), og magnetiseringsviklingen for vekselstrømsgeneratoren, polhjulet (3).

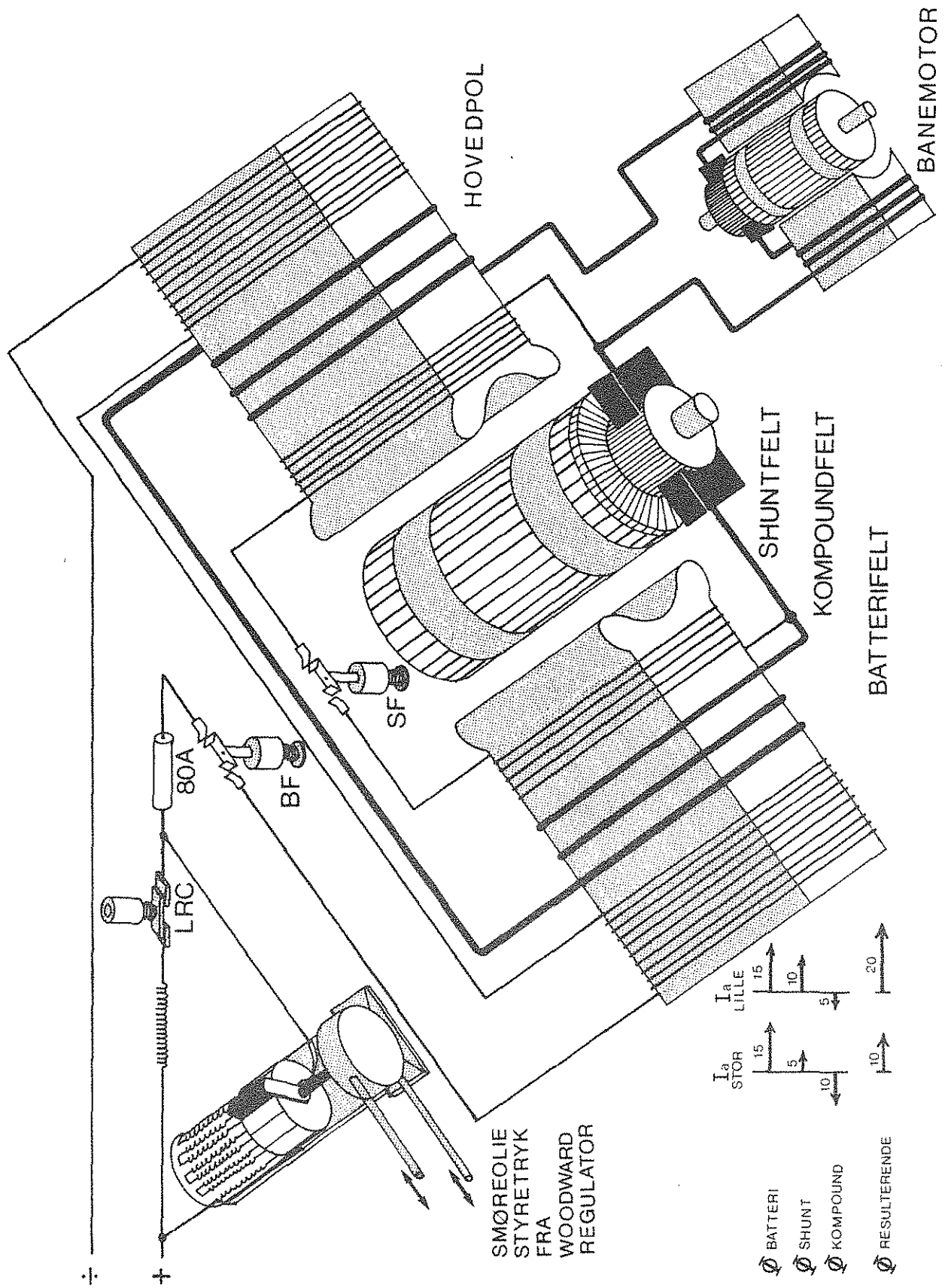
Ankeret og polhjulet drives af dieselmotoren gennem pladekoblingen (4).



Ankerstrømmen udtages gennem kommutatoren og den elektriske forbindelse mellem stel og anker, skabes ved hjælp af kullene, som er monteret i kulholderne.

Magnetiseringsstrømmen til vekselstrømsgeneratorens polhjul (3), overføres til den roterende del, igennem slæberinge, som er monteret i maskinens kommutatorende.

Magnetfeltet  $\emptyset$ , hvori ankeret roterer, frembringes af hovedpolerne (5).



Principdiagram, fremmedmagnetiseret modkomponderet shunt-dynamo. Felterne 4) og 5), kompensationsfelt og startfelt er ikke vist.



Hoveddynamoen i MY og MV er forsynet med 12 hovedpoler, medens hoveddynamoen i MX har 8 hovedpoler.

Hovedpolerne er hver forsynet med 5 viklinger, som er indbyrdes forbundet således, at der opstår 5 magnetfelter i maskinen, når der ledes strøm igennem viklingerne.

Mellem hovedpolerne findes vendepolerne (6), hvis viklinger gennemløbes af hele ankerstrømmen.

Vendepolerne frembringer vendepolsfeltet, som har til opgave, at give hoveddynamoen en gnistfri gang i hele belastningsområdet.

Hovedpolerne (5), danner de 5 magnetfelter:

#### 1)-batterifelt

Batterifeltet frembringes ved fremmedmagnetisering, når batterifeltkontaktoren BF, slutter strømmen fra hjælpedynamoen eller batteriet, over den 80 A batterifeltsikring.

Under igangsætningen, ledes magnetiseringsstrømmen udenom belastningsregulatoren af det strømløse relæ for indkobling af belastningsregulator LRC.

Når dieselmotoren er fuldt belastet, og løber med et omdrejningstal svarende til stilling 3, eller højere, trækker LRC-relæet.

Dette bevirker at modstanden i belastningsregulatoren indkobles i serie med strømmen til batterifeltviklingen.

Belastningsregulatoren vil fra dette tidspunkt alene bestemme størrelsen af magnetiseringsstrømmen i batterifeltets viklinger.

#### 2)-shuntfelt

Shuntfeltet frembringes ved selvmagnetisering, idet shuntviklingerne er forbundet parallelt med hoveddynamoankeret.

Størrelsen af magnetiseringsstrømmen er således bestemt af hoveddynamoens afgivne spænding. Shuntfeltets opgave er at stabilisere den afgivne spænding i del del af arbejdsområdet, hvor hoveddynamostrømmen er lav, og spændingen høj.

#### 3)-kompoundfelt

Kompoundfeltet gennemløbes af hoveddynamoens afgivne strøm, ankerstrømmen  $I_a$ .

Kompoundfeltet frembringer et magnetfelt, som er modsat rettet batterifeltet og shuntfeltet. Dette er årsagen til at dynamoen betegnes som modkomponderet.

Kompoundfeltets opgave er, at holde hoveddynamospændingen lav, når strømbelastningen er stor.

Tænker man sig batterifeltet holdt konstant, vil der med en stor ankerstrøm  $I_a$ , være et kraftigt compoundfelt.

Dette bevirker at hoveddynamoen som helhed, det resulterende felt, vil være svagt magnetiseret, idet compoundfeltet modvirker batterifeltet. Hoveddynamospændingen vil derfor være lav. Kompoundfeltets virkning understøttes af shuntfeltet, hvis magnetiseringsstrøm vil være lav, på grund af den lave hoveddynamospænding.

Ved en lavere ankerstrøm  $I_a$ , vil compoundfeltet være svagere.

Dette bevirker at det resulterende felt vil være kraftigere, idet batterifeltet, som jo holdes konstant, nu har forøget virkning på hovedpolernes magnetisering.

Hoveddynamospændingen vil som følge heraf være højere.

I denne situation understøtter shuntfeltet virkningen af batterifeltet, idet magnetiseringsstrømmen i shuntviklingerne vil være forøget, på grund af den højere hoveddynamospænding.

Udgangspunktet for dette eksempel var, at magnetiseringsstrømmen til batterifeltet blev holdt konstant.

Dette er netop tilfældet, når der under kørsel med fuld belastning, køres med en lav kørehastighed i serie-parallelkobling.

Belastningsregulatoren vil være gået helt til stilling minimum felt, maksimum modstand, og kan således ikke, hvis hastigheden falder yderligere, reducere spændingen og herved holde den afgivne effekt ( $U \times I$ ) konstant.

Under sådanne forhold, vil den stigende strøm forstærke compoundfeltet og undertrykke virkningen af batterifeltet, hvorved dynamospændingen reduceres, i takt med at strømmen stiger på grund af den faldende hastighed.

Kompoundfeltet vil med andre ord, tilstræbe at holde dynamoens afgivne effekt konstant således at overbelastning af hoveddynamo og dieselmotor undgås.

Den nedre grænse for kompondfeltets mulighed for at holde den afgivne effekt konstant, er ca. 10 km/t.

Vedvarende kørsel med fuld belastning under denne hastighed må derfor ikke finde sted.

#### 4) - kompensationsfelt

Kompensationsfeltet gennemløbes af ankerstrømmen  $I_a$ .

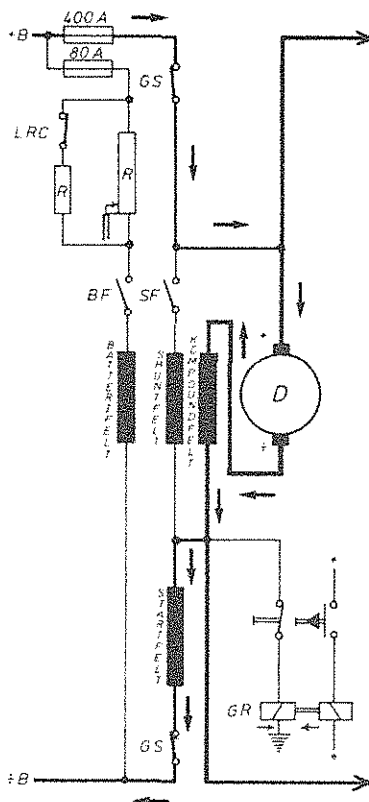
Kompensationsfeltets opgave er at modvirke ankermagnetismens indflydelse på hovedpolerne.

#### 5) - startfelt

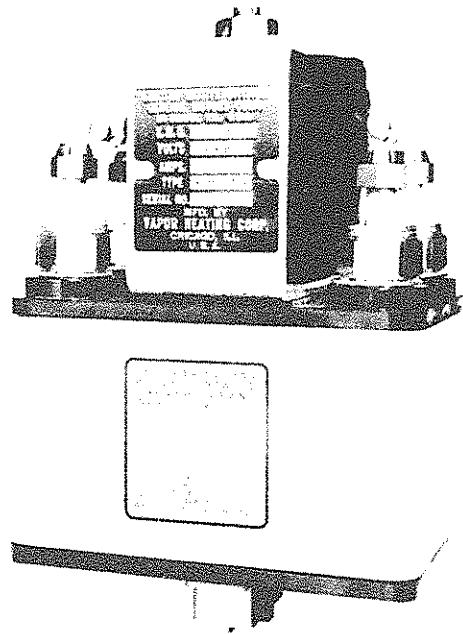
Startfeltet benyttes til start af dieselmotoren. Når startknappen påvirkes, slutter startafbryderen GS, forbindelse til hoveddynamoens anker, kompondfelte og startfeltet, fra akkumulatorbatteriet over den 400 A startsikring.

Hoveddynamoen arbejder herved, som en jævnstrøms seriemotor, og trækker dieselmotoren igang.

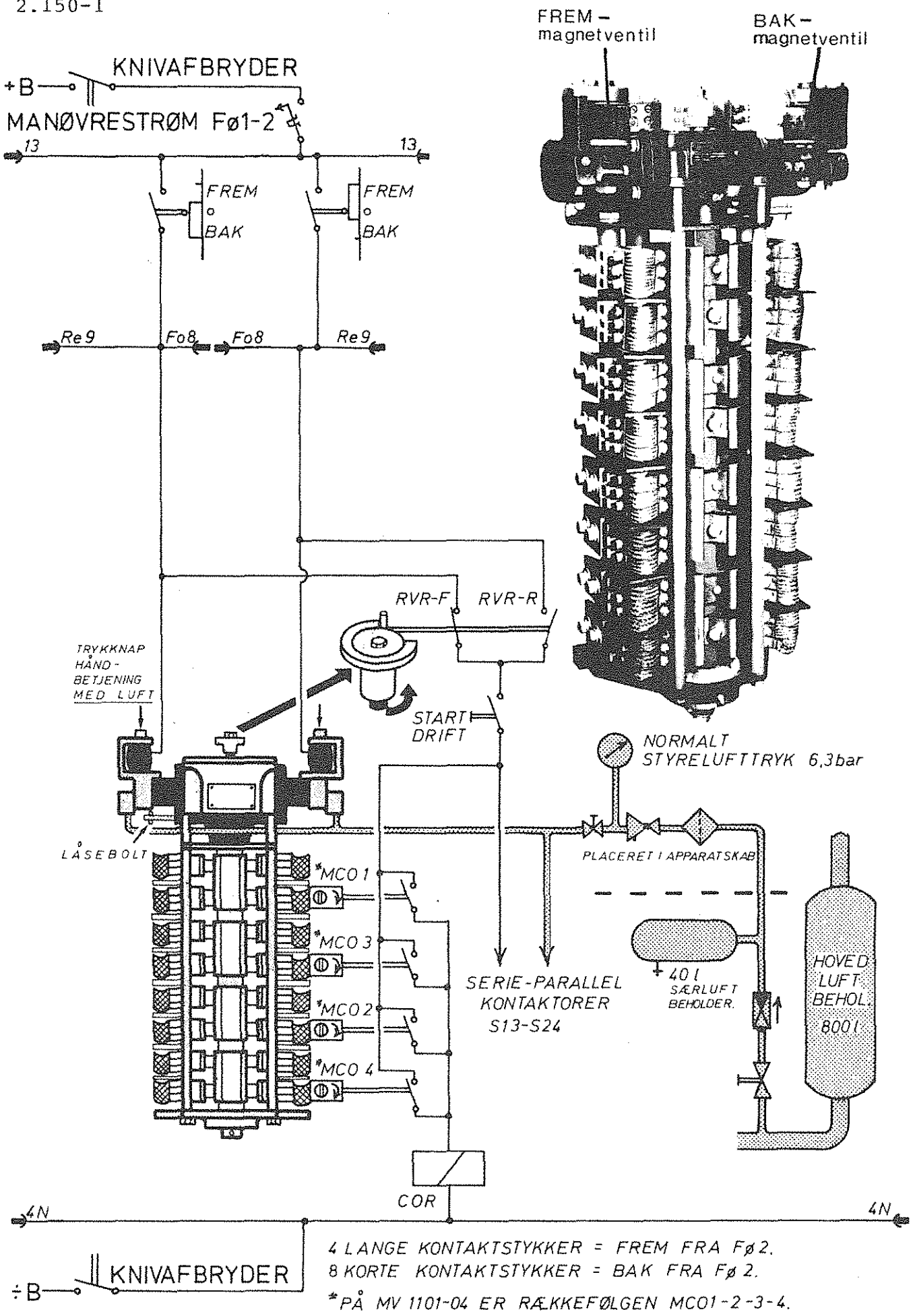
Startafbryderen GS, er forsynet med bikontakter, som forhindre indkobling af banemotorkontakterne, sålænge der er forbindelse til batteriet.



Startkredsløb MX, MY og MV.



Startafbryder MX, MY 1101-59. MV har to startafbrydere, én for plus forbindelsen og en for minus forbindelsen til batteriet.



4 LANGE KONTAKTSTYKKER = FREM FRA Fø2.  
 8 KORTE KONTAKTSTYKKER = BAK FRA Fø2.  
 \*PÅ MV 1101-04 ER RÆKKEFØLGEN MCO1-2-3-4.

## Banemotorer

MV, MY og MX lokomotiverne er forsynet med 4 standard banemotorer af type,  
 D 37 MV, MY 1101-44  
 D 47 MX 1001-43  
 D 57 MY 1145-59

Motorernes omløbsretning ændres ved at vende strømretningen i feltviklingen, ved hjælp af en vendevalse eller frem/bak-kontakter.

Vendevalse og banemotor-kontakter  
 MV, MY 1101-44.

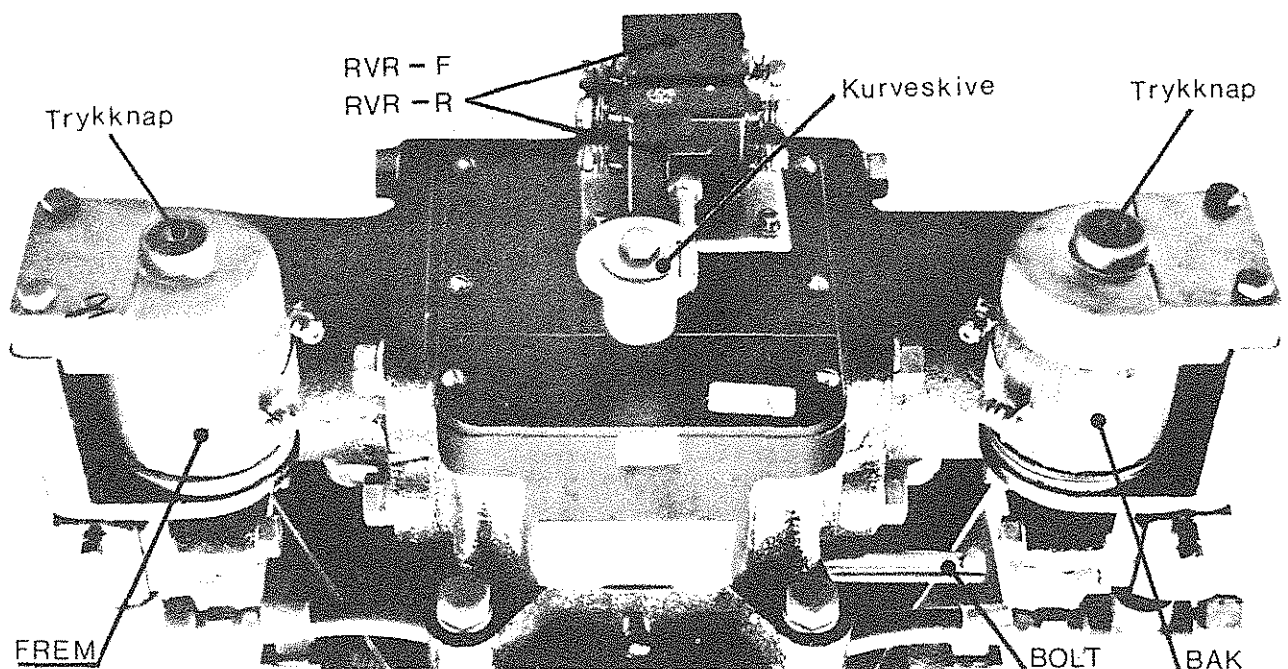
Sættes FREM/BAK-håndtaget i stilling FREM eller BAK, magnetiseres de tilsvarende magnetventiler på vendevalsen.

Når magnetventilerne magnetiseres, åbnes for trykluft fra særluftbeholderen. Trykluft bevæger vendevalsen til den ønskede stilling, ved hjælp af to trykluftcylindre, som har mekanisk forbindelse til akslen i vendevalsen.

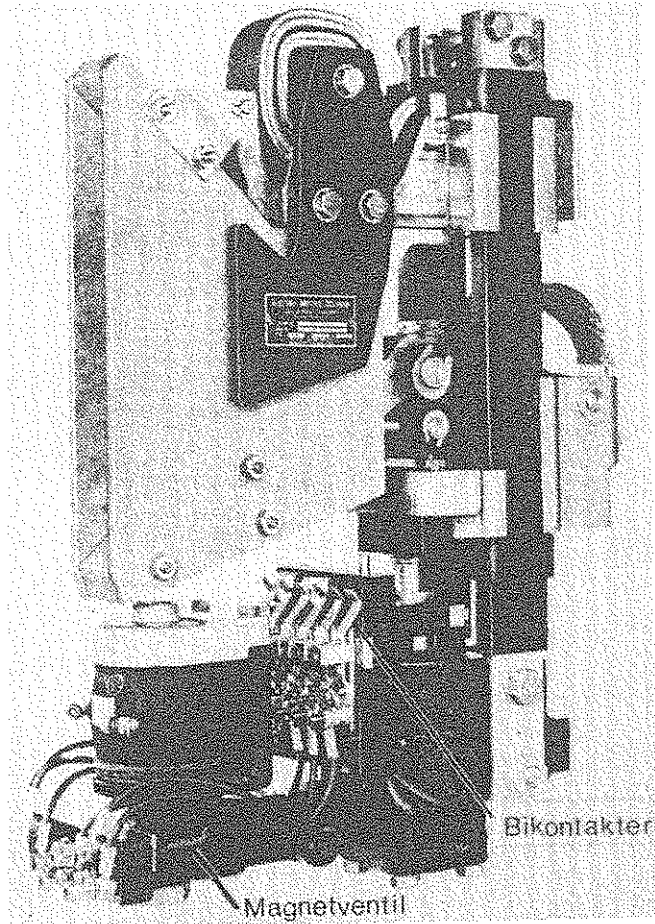
Såfremt vendevalsen i forvejen står i den ønskede stilling, sker der ingen ændring. Vendevalsen i principdiagrammet på side 2.1 er tegnet i stilling FREM fra førerrum 2.

Er lokomotivet betjent fra førerrum 2, vil der i stilling FREM, være 4 lange kontaktstykker synlige, medens der i stilling BAK, vil være 8 korte kontaktstykker synlige. Det omvendte er tilfældet ved betjening fra førerrum 1.

Idet vendevalsen drejer i stilling, slutter kontakten RVR-F eller RVR-R. Kontakterne betjenes af en kurveskive, som er mekanisk forbundet med akslen i vendevalsen.



Ved indstilling af køreretning FREM fra fører- rum 2, slutter RVR-F, og serie-parallelkontak- torerne S13 og S 24, kan indkobles over START/ DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.



Serie-parallel og parallelkontaktor  
MV, MY 1101-44

Serie-parallelkontakterne S 14, S 24 og paral- lelkontakterne P 1, P 2, P 3, og P 4 er tryk- luftbetjente.

Ved indkoblingen sluttet manøvrestrøm til en magnetventil på hver kontaktor. Magnetventilen åbner for trykluft fra særluft- beholderen. Tryklufften bevæger et stempel i bunden af kon- taktoren op, hvorved hovedkontakten og bikon- takterne slutter.

Når bikontakterne på S 13 og S 24 er sluttet, frigives for indkobling af magnetiserings- kontaktorerne SF og BF. Se side 2.158.

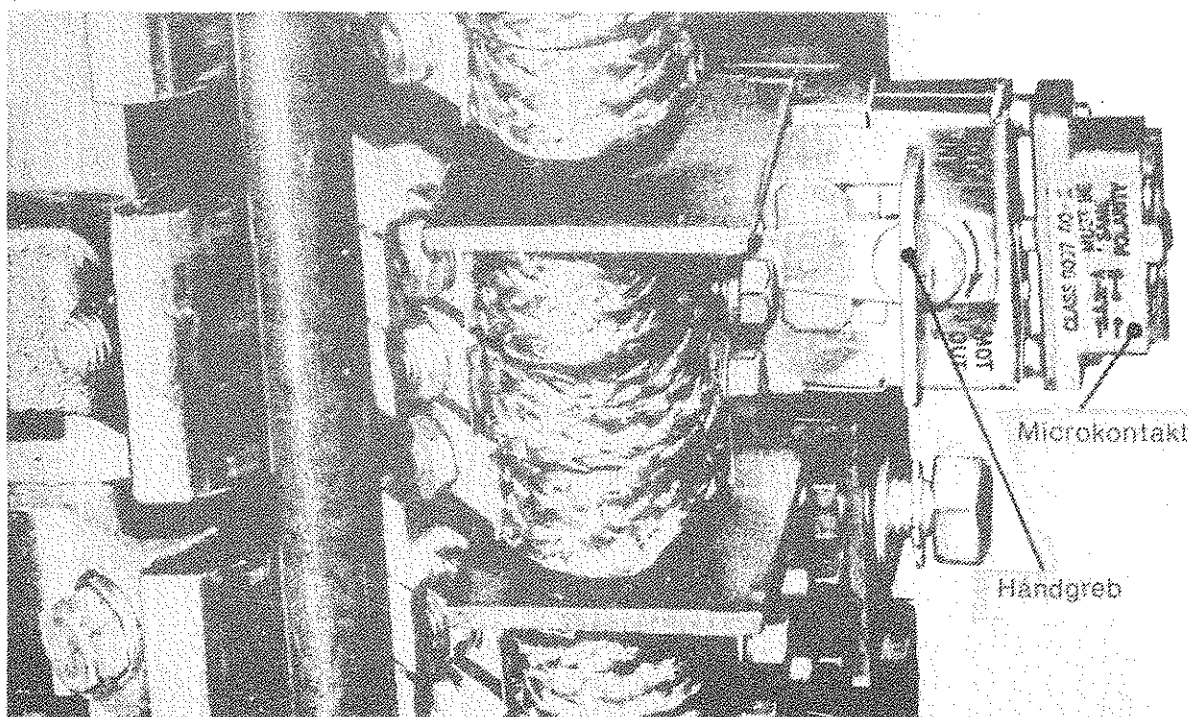
Banemotor-  
udkobler,  
MV, MY 1101-44.

På højre side af vendevalsen er anbragt 4 banemotorudkoblere MCO 1, MCO 2, MCO 3 og MCO 4.

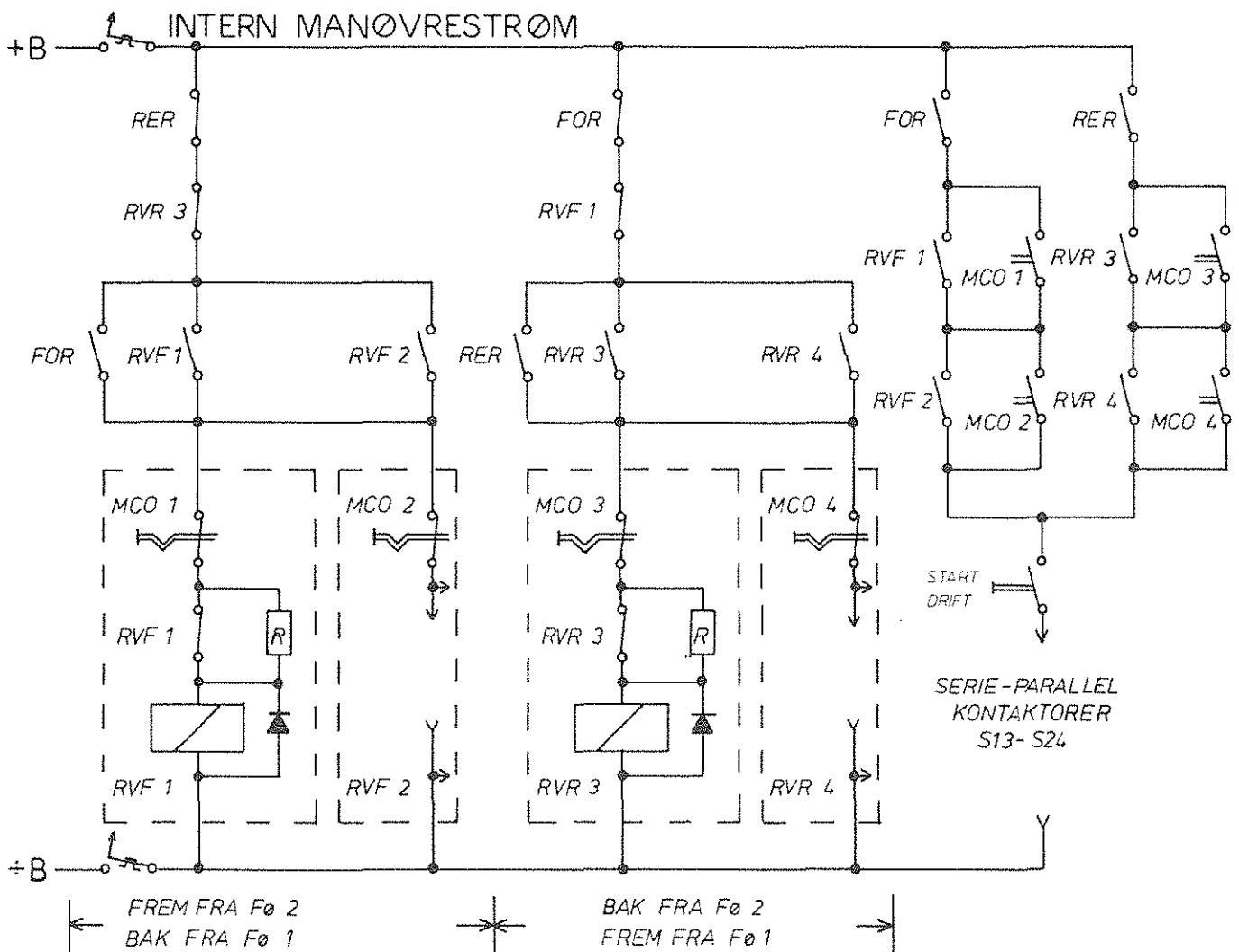
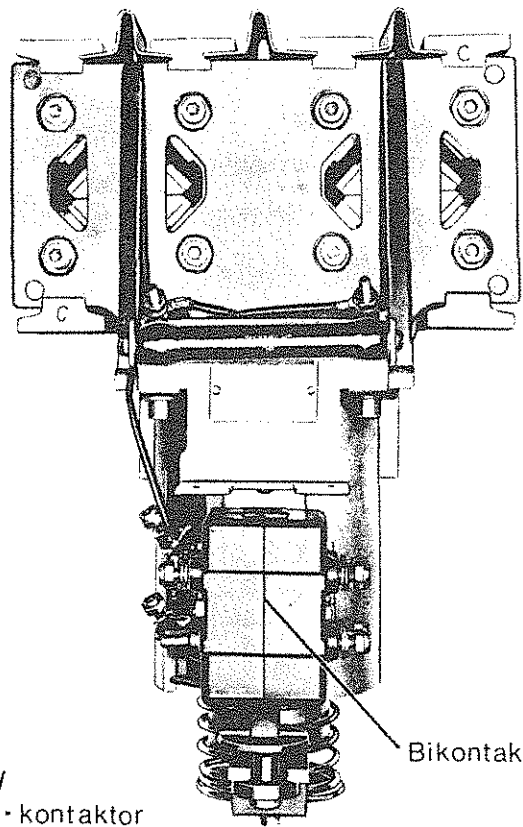
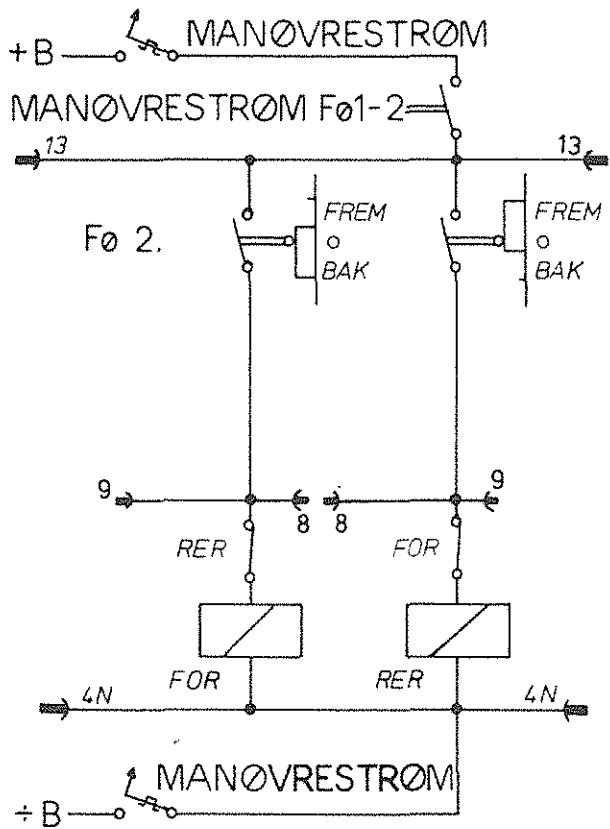
Ved hjælp af håndgrebet på banemotorudkobleren, som drejes 180° ved udkobling, løftes kontakforbindelsen til vendevalsen, hvorved forbindelsen til den tilhørende banemotor afbrydes.

Samtidig slutter en mikrokontakt i udkobleren forbindelse til banemotorudkoblingsrelæet COR.

Der må kun udkobles en banemotor ad gangen. Er der udkoblet en banemotor, kobles de øvrige banemotorer i ren parallelforbindelse af parallelkontakterne P 1 - 4.



Banemotorudkobler MCO, MV MY 1101-44.





Frem/bak- og  
banemotor-  
kontakter  
MX og MY 1145-59.

På MX og MY 1145-59, benyttes kontakter til ændring af køreretningen. Frem/bak-kontakterne RVF 1, RVF 2, RVR 3 og RVR 4 er forsynet med 2 hovedkontaktsæt, som hver kan føre 1000 A, men de kan ikke tåle at bryde denne strøm.

Når FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling FREM eller BAK, magnetiseres de tilsvarende hjælpe-relæer FOR eller RER.

FOR- RER-relæerne strømforsynes fra maksimalafbryderen for MANØVRESTRØM, medens Frem/bak-kontakterne, hvis magnetspoler optager en forholdsvist stor strøm, forsynes fra maksimalafbryderen INTERN MANØVRESTRØM.

Det har især betydning ved multiple-kørsel, idet de gennemgående ledninger i multiplekablet, kun belastes med den lille strøm til hjælpere-læerne, medens den store strøm til kontakterne leveres "internt" for hvert lokomotiv.

På denne måde undgås store spændingsfald i de gennemgående ledninger.

Er lokomotivet betjent fra førerrum 2, vil der i stilling FREM, være spænding til FOR-relæet. FOR-relæet slutter INTERN MANØVRESTRØM til frem-kontakterne RVF 1 og RVF 2, over bryde-kontakterne RER og RVF 3.

Når frem-kontakterne indkobles, tager de selvhold, ved hjælp af bikontakterne RVF 1 og RVF 2. Frem/bak-kontakterne vil med andre ord, forblive indkoblet, selvom FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling 0.

Samtidig indskydes en modstand, "sparemodstanden", i serie med kontaktens spole.

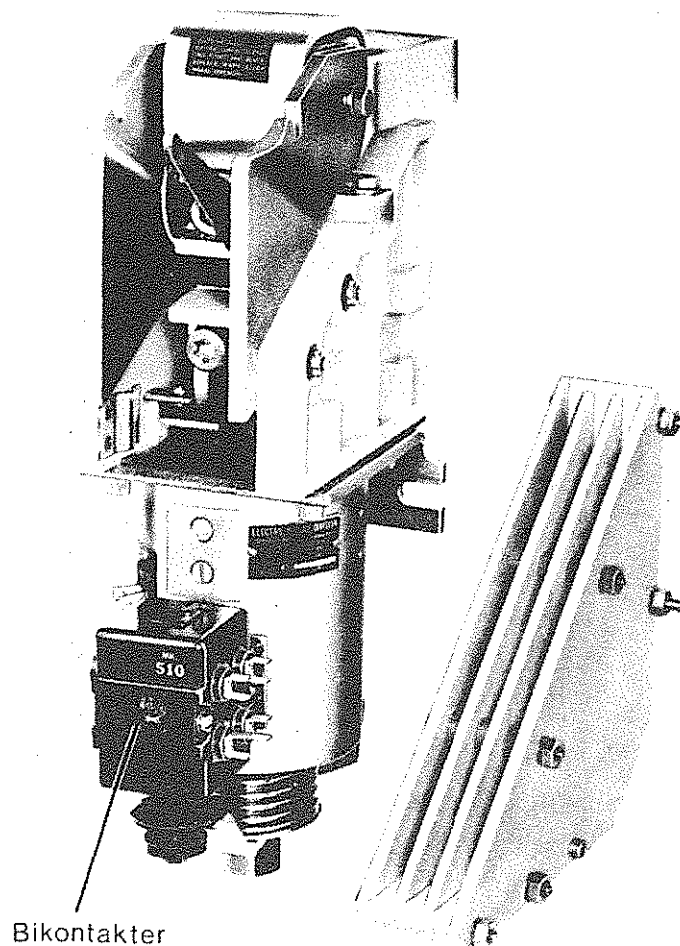
Sparemodstanden begrænser strømmen igennem spolen, og dermed varmeudviklingen, hvilket kan tillades, fordi der skal en mindre strøm til at holde kontakten inde, end til selve indkoblingen.

Idet frem-kontakterne indkobles, afbryder bikontakten RVF 1, for forbindelsen til bak-kontakterne RVR 3 og RVR 4.

Bak-kontakterne kan altså ikke indkobles før frem-kontaktoren RVF 1 er faldet ud.

Serie-parallelkontakterne S 13 og S 24, indkobles over den sluttede FOR kontakt, de sluttede bikontakter RVF 1 og RVF 2 og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.

Serie-parallelkontakterne S 13, S 24 og parallelkontakterne P 1, P 2, P 3 og P 4 er elektrisk betjente kontakter.



Serie-parallell og parallelkontaktor  
MX, MY 1145 - 59.  
Gnistskærmen afmonteret.

Når bikontakterne på S 13 og S 24 er sluttet, frigives for indkobling af magnetiserings kontaktorerne SF og BF. Se side 2.158.

Banemotor-  
udkobler.

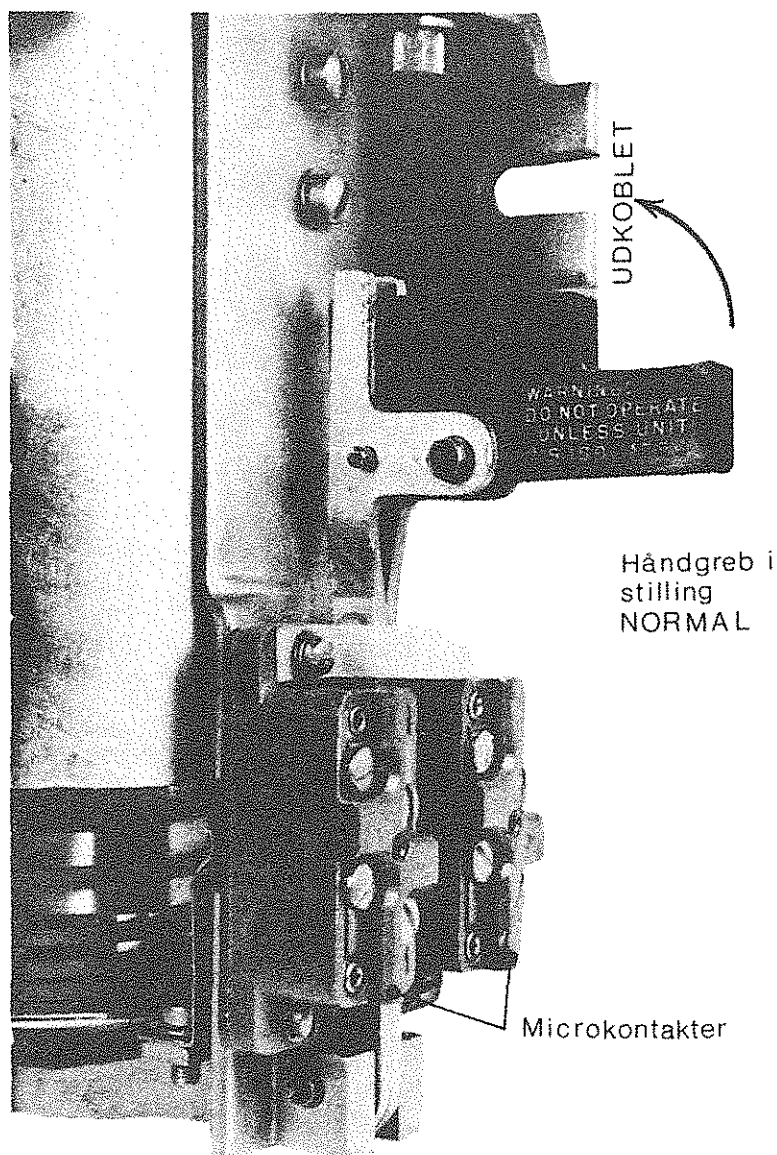
På højre side af frem/bak-kontaktorerne RVF 1, RVF 2, RVR 3 og RVR 4, er anbragt en banemotor udkobler MCO 1, MCO 2, MCO 3 MCO 4, for den til kontaktoren hørende banemotor.

Udkobling af en banemotor sker ved at bevæge grebet fra vandret stilling, normalstilling, til lodret stilling, banemotoren udkoblet. Når grebet bevæges til lodret, løftes ankeret og hovedkontakterne i frem/bak-kontaktoren, netop så meget, at de indtager en midtstilling, hvor forbindelsen til banemotoren er afbrudt.

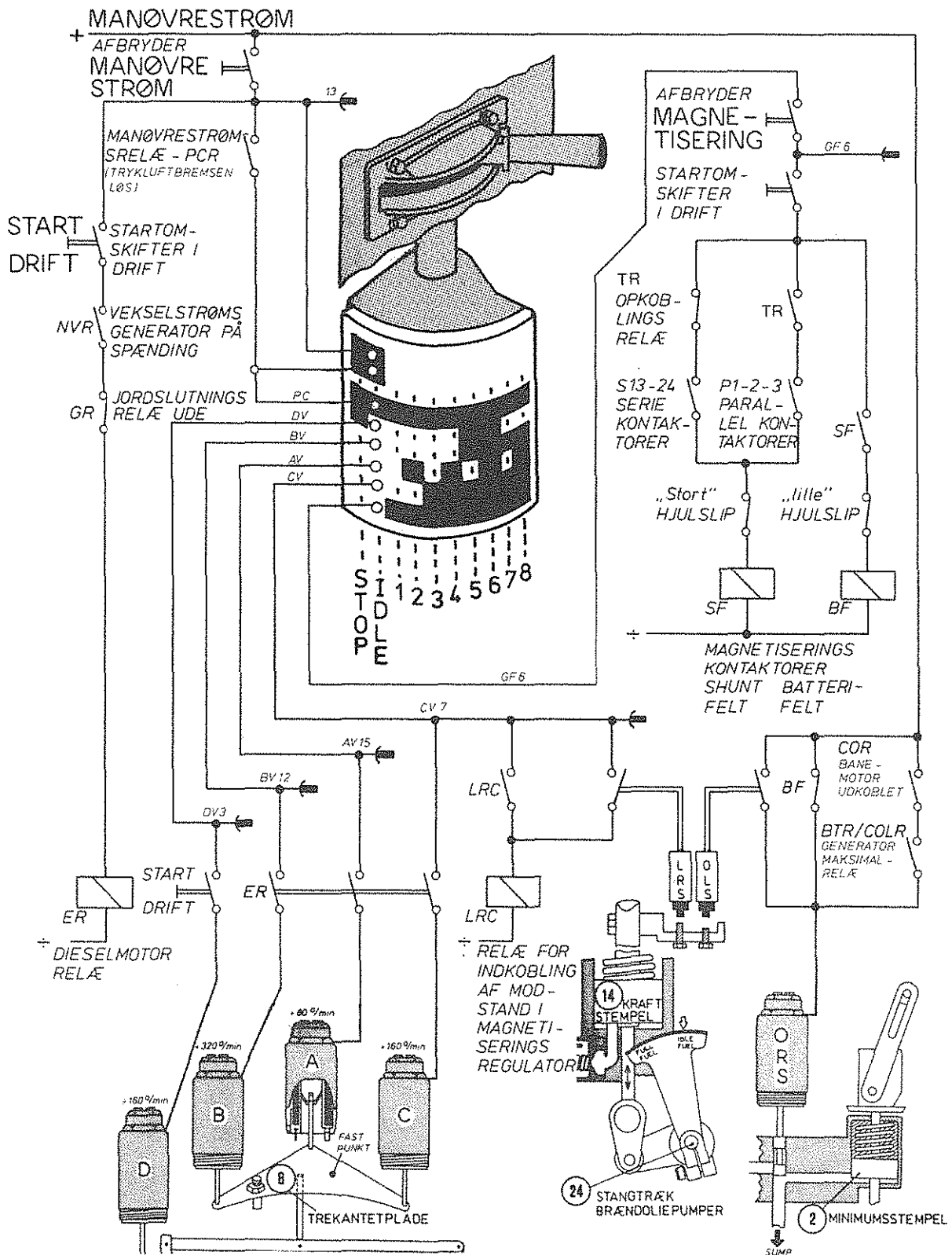
Samtidig slutter microkontakterne ved banemotorudkobleren forbindelse i kredsen for indkobling af serie-parallel- og parallelkontakterne, således at bikontakten overstroppes, på den frem/bak-kontaktor, som ikke vil blive indkoblet. Se side 2.154.

Endvidere slutter en microkontakt forbindelse til banemotorudkoblingsrelæerne COR og COR 1.

Der må kun udkobles en banemotor ad gangen. Er der udkoblet en banemotor, kobles de øvrige banemotorer i ren parallelforsikning af parallelkontakterne P 1 - 4.



Banemotorudkobler MCO, MX, MY 1145-59.



Indkobling af magnetisering, og regulering af dieselmotoren, MX, MY og MV.

Indkobling af magnetisering.

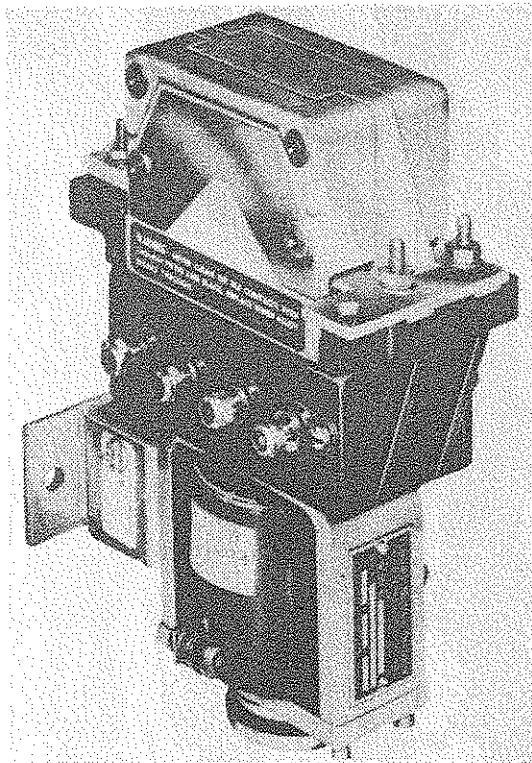
Såfremt betingelserne for indkobling af trækraften er tilstede, manøvrestrømsrelæet PCR indkoblet, afbryder for MAGNETISERING sluttet og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT, kan shuntfeltkontakten SF, og batterifeltkontakten BF, indkobles med kontrolleren i stilling 1 - 8.

Shuntfeltkontakten indkobles af manøvrestrøm, over den sluttede PCR kontakt, kørekontrolleren i stilling 1 - 8, ledning GF 6, afbryderen for MAGNETISERING, START/DRIFT-omskifteren i DRIFT, brydekontakten på de strømløse parallelkoblingsrelæ TR, bikontakterne på de sluttede serieparallelkontakter S 13 og S 24 og brydekontakten for det strømløse hjulsliprelæ.

Når shuntfeltkontakten SF, indkobler slutter en bikontakt forbindelse til batterifeltkontakten BF, over brydekontakten på det strømløse hjulsliprelæ.

Batterifeltkontakten indkobler, og afbryder manøvrestrømmen til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel (2).

Magnetiseringskontakterne BF og SF slutter deres hovedkontakter til hoveddynamoens shuntfelt og batterifelt. Hoveddynamoen er magnetiseret, og belastningsregulatoren styres af styreventilen i dieselmotorregulatoren.



Magnetiseringskontakt, for shuntfelt SF, og batterifelt BF, MX, MY 1101 - 44.

På MV 1101 - 44, anvendes magnetiseringskontakter, af samme type som startafbryderen på MX, MY 1101 - 59. Se side 2.149.

Såfremt dieselmotorens driftsbetingelser er opfyldt, det vil sige vekselstrømsgeneratoren er på spænding, NVR kontakten sluttet, og jordslutningsrelæet GR ikke er aktiveret, indkobles dieselmotorrelæet ER.

ER-relæet slutter sine kontakter til magnetventilerne AV, BV og CV i dieselmotorregulatoren.

Ved hjælp af kørekontrolleren, kan dieselmotorens omdrejningstal, og hoveddynamoens magnetisering reguleres, idet der sluttet manøvrestrøm til forskellige kombinationer af magnetventilerne AV, BV, CV og DV i dieselmotorregulatoren.

Under igangsætningen ledes magnetiseringsstrømmen udenom belastningsregulatoren, af det strøm-løse relæ, for indkobling af belastningsregulatoren LRC.

Når dieselmotoren er fuldt belastet og der køres i stilling 3 eller højere, slutter kontakten LRS i dieselmotorregulatoren, idet kraftstempelt (14) bevæger sig op.

LRS-kontakten slutter manøvrestrøm til LRC-relæet, fra styreledningen CV til magnetventilen CV i dieselmotorregulatoren.

LRC-relæet indkobles, og belastningsregulatorens modstand indskydes i serie med batterifeltets viklinger.

Belastningsregulatoren er nu alene bestemmende for styrken af magnetiseringsstrømmen i batterifeltet.

Dette arrangement er indført, for at opnå en hurtig opvoksning af trækraften, idet belastningsregulatoren ellers ville arbejde langsomt mod maksimum felt, minimum modstand, og herved bevirke at trækraften vokser langsomt op, såfremt der køres i kontrollerstilling 1 - 2.

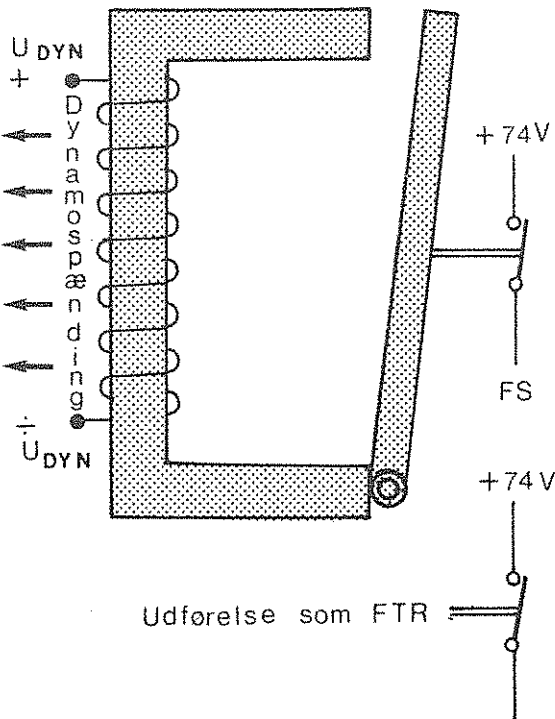
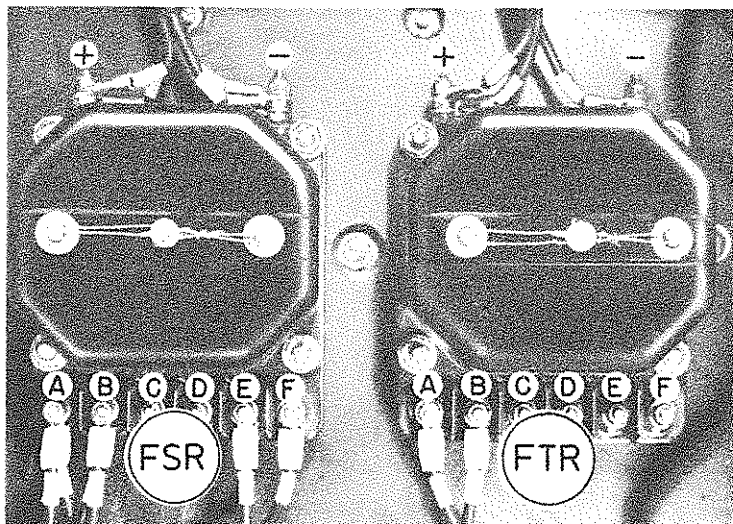
LRC-relæet bevirker således, at belastningsregulatoren først får indflydelse på magnetiseringen, når dieselmotoren er fuldt belastet. Dette lette betjeningen af lokomotivet under rangering og igangsætning, idet trækraften vokser hurtigt op, selv i lave kontrollerstillinger.

Under kørsel i serie-parallel, kan strømmen igennem banemotor 2 og 4 iagttages på banemotor amperemeteret.

I parallelkobling, viser amperemeteret strømmen til banemotor 2.

Feltsvækning,  
op- og ned-  
kobling.

MV-MY FTR/FSR - relæ



Feltsvæknings og opkoblingsrelæ  
MV, MY 1101-44.

Udførelse som FTR

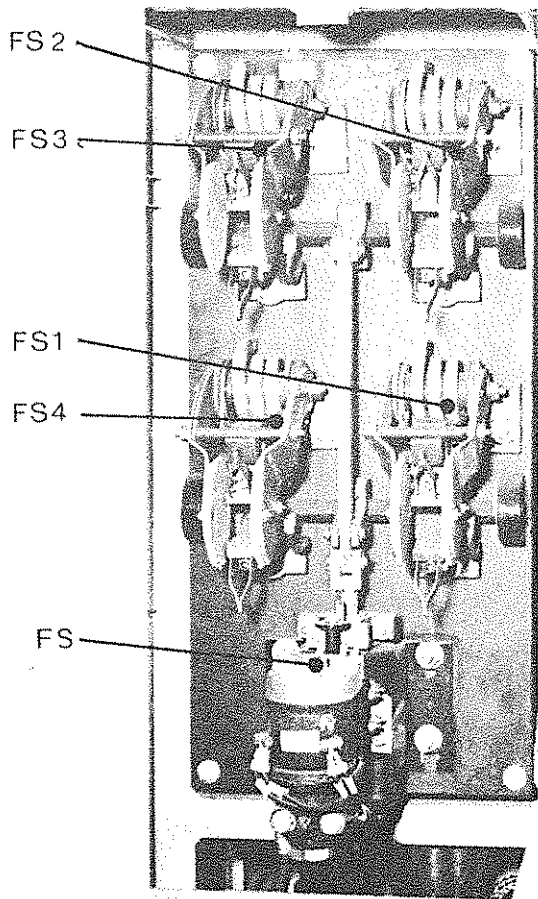
TR

I MV, MY 1101-44 anvendes to spændingsrelæer til styring af ind- udkoblingstidspunktet for feltsvækningskontaktoeren FS, og indkoblingstidspunktet for parallelkontakterne P.

Spændingsspolen i feltsvækningsrelæet FSR, er tilsluttet hoveddynamospændingen. Når hoveddynamospændingen er steget til en forud indstillet værdi, indkobler relæet, og slutter manøvrestrøm til feltsvækningskontaktoeren FS og feltsvækningsrelæet FSD. Feltsvækningsrelæet FSD, kortsletter i 10 sek en del af en modstand, som er forbundet i serie med feltsvækningsrelæet FSR. Dette bevirker at FSR-relæet kan holde sig inde ved en lavere spænding, og forhindre således at relæet falder ud, som følge af den reduktion i hoveddynamospændingen der sker, når feltsvækningskontaktoeren FS slutter.

Udkobling af feltsvækningsrelæet FSR, og ophævelse af feltsvækningen sker, hvis hoveddynamospændingen falder under FSR-relæets holde-værdi på ca. 600 V.

Tidspunktet for opkobling til parallel, bestemmes af opkoblingsrelæet FTR.

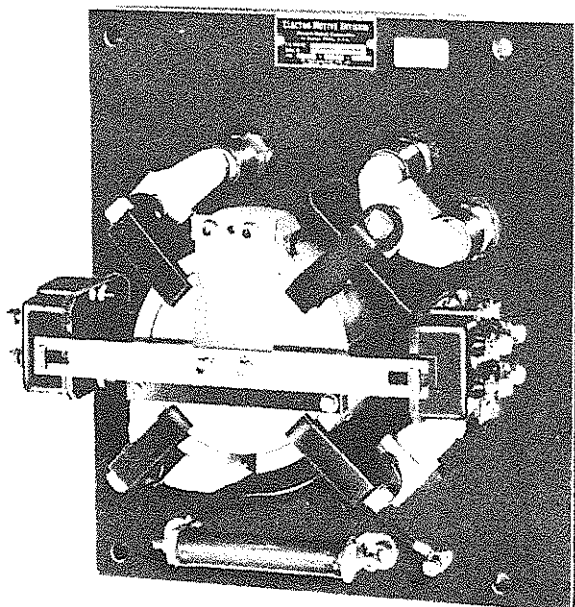


Feltsvækningskontaktoeren FS, på Mv, MY 1101 -04, består af 4 separate konatkter, FS 1, FS 2, FS 3 og FS 4.

Kontakterne betjenes af en trykluftcylinder ved hjælp af et stangtræk.

Når FS kontaktoeren skal indkobles, åbner magnetventilen FS for trykluft fra særluftbeholderen til trykluftcylinderen.

Feltsvækningskontaktor MV, MY 1101-04.



Feltsvækningskontaktor MV, MY 1105-44.



Opkoblingsrelæet FTR, er som FSR-relæet et spændingsrelæ, og når den indstillede hoveddynamospænding nås, indkobler relæet, og slutter manøvrestrom til parallelkoblingsrelæet TR. TR-relæet tager selvhold, og afbryder magnetiseringen. Se side 2.158.

Når hoveddynamospændingen er faldet til ca. 600 V, falder feltsvækningsrelæet FSR, og feltsvækningskontaktoeren FS ud, og indleder omkoblingen, ved at afbryde manøvrestrommen til serie-parallelkontaktoeren S 13. S 13<sup>1</sup>, P 1<sup>1</sup>, P 3<sup>1</sup>, S 24<sup>1</sup>, P 2<sup>1</sup>, P 4<sup>1</sup>. Når parallelkontaktoer P 4, slutter, indkobles magnetiseringen igen. Se side 2.158.

Feltsvækningsrelæet FSR, og opkoblingsrelæet FTR, er justeret således at indkoblingen vil ske ved en given kørehastighed, når dieselmotoren løber på sit maksimale omdrejningstal og hoveddynamoer afgiver maksimal spænding.

Køres der med reduceret omdrejningstal, og hermed reduceret dynamospænding, vil spændingen ikke være stor nok til at indkoble relæerne, ved den samme kørehastighed, som når der køres med fuldt omdrejningstal.

Køres der i kontrollerstillinger lavere end 7, vil indkobling af relæerne ikke finde sted.

I kontrollerstilling 7, vil feltsvækning og opkobling, indtræde ved en hastighed der er ca. 10 km højere end i kontrollerstilling 8.

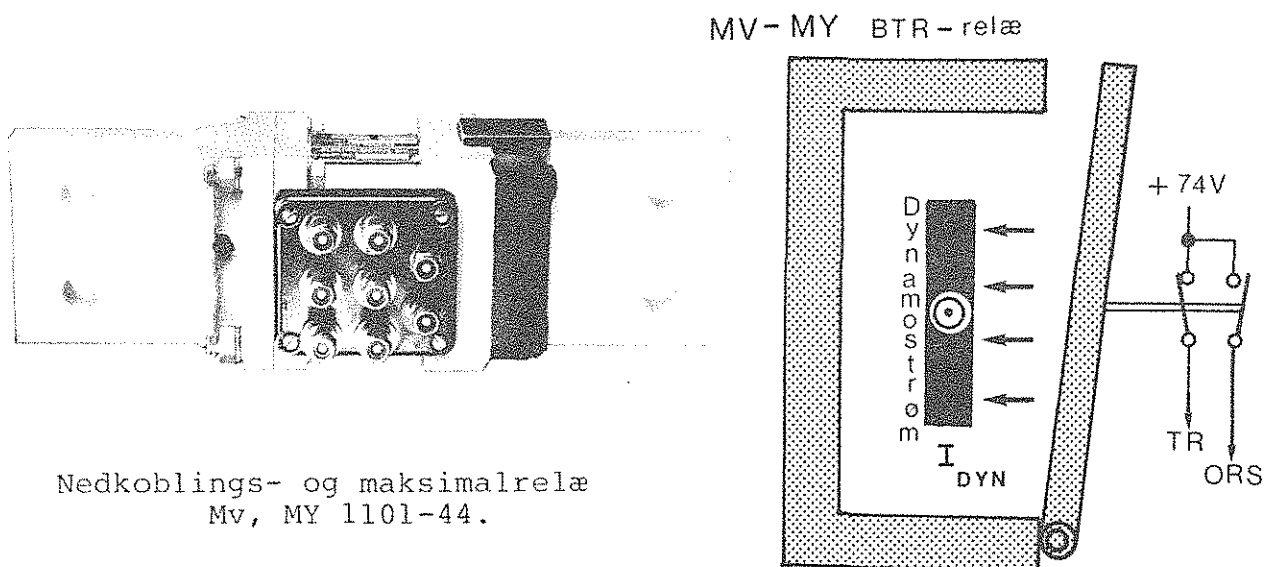
Ved denne højere hastighed, er hoveddynamospændingen steget til indkoblingsværdien for FSR/FTR.

Ved kørsel med indkoblet feltsvækning, vil FSR-relæet falde ud, såfremt kørekontrolleren efter endt acceleration føres til en stilling lavere end kontrollerstilling 5.

Ved de lave omdrejningstal er hoveddynamospændingen for lille til at holde FSR-relæet indkoblet.

Selv om FTR-relæet efter opkobling til parallel falder ud, vil parallelkontaktoererne blive holdt inde, idet opkoblingsrelæet TR tager selvhold. Parallelkontaktoererne falder først ud, hvis selvholdet brydes ved at kontrolleren føres i 0, eller ved at den maksimale hoveddynamostrom overskrides.

Nedkoblingstidspunktet styres af et strømrelæ BTR. Strømrelæet gennemløbes af hele hoveddynamostrommen, og er justeret således, at det indkobler, hvis hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.



Nedkoblingsrelæet BTR, afbryder manøvrestrømmen til parallelkoblingsrelæet TR, som falder ud og udkobler magnetiseringen. Se side 2.158.

Når BTR-relæet igen falder ud, afbrydes manøvrestrømmen til parallelkontakterne P 1 og 3. P 1 ↓, P 3 ↓, S 13 ↓, P 2 ↓, P 4 ↓, S 24 ↓.

Når serie-parallelkontaktor S 24 er sluttet, indkobles magnetiseringen igen. Se side 2.158.

Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor, MY, MV 1101-44.

Nedkoblingsrelæet BTR, anvendes endvidere som hoveddynamomaksimalrelæ, under kørsel med udkoblet banemotor.

Når der sættes igang i parallelkobling, er der på grund af den reducerede modstand i banemotorkredsen, risiko for at hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.

Sker dette, vil BTR-relæet indkoble, og slutte manøvrestrøm til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel, hvorved magnetiseringen af hoveddynamoen nedsættes.

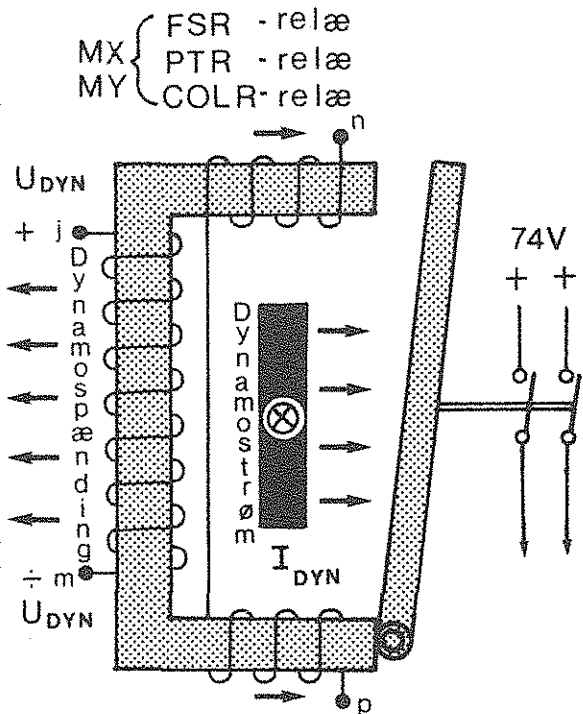
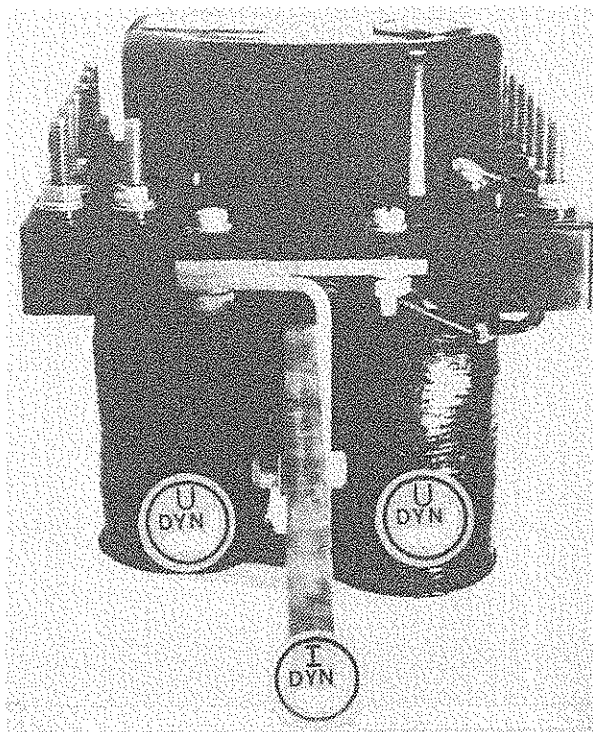
Feltsvækning,  
op- og ned-  
kobling,  
MX, MY 1145-59.

I MX, MY 1145-59, anvendes en kombination af et spændings og strømrelæ til styring af koblings-tidspunkterne.

Relæet er forsynet med en spændingsvikling j-m, som er tilsluttet hoveddynamo spændingen. Spændingsviklingen danner et magnetfelt, som vil forsøge at indkoble relæet.

Relæet er monteret på en strømskinne, hvori den samlede hoveddynamostrøm løber. Hoveddynamostrømmen vil danne et magnetfelt, som vil forsøge at udkoble relæet.

Relæet vil med andre ord indkoble, når hoveddynamospændingen er så stor, at magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.



Tilsvarende vil relæet udkoble, når magnetfeltet fra strømskinnen, kan overvinde magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Når hastigheden stiger, og hoveddynamospændingen stiger, vil strømmen falde i samme forhold, som spændingen stiger. Ved et bestemt forhold mellem hoveddynamospænding og strøm, vil relæet indkoble, netop på det tids-

punkt, hvor magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.

Falder hastigheden, vil magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, blive reduceret på grund af den faldende hoveddynamospænding, medens magnetfeltet fra strømskinnen vil blive forøget, i takt ned den stigende hoveddynamostrøm. Ved et bestemt forhold, mellem hoveddynamostrøm og spænding, vil relæet udkoble, netop på det tidspunkt, hvor magnetfeltet fra strømskinnen overvinder magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Tænker man sig, at der køres med reduceret omdrejningstal på dieselmotoren, og som følge heraf med reduceret hoveddynamospænding, vil magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m være reduceret.

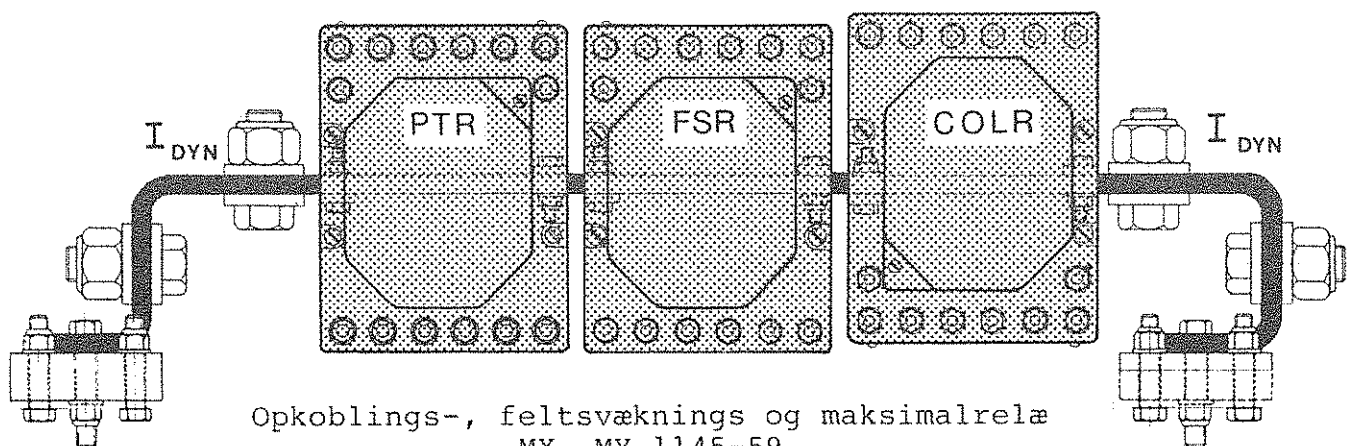
Den reducerede hoveddynamospænding, vil imidlertid bevirke, at hoveddynamostrømmen reduceres i samme forhold som spændingen, og magnetfeltet fra strømskinnen vil derfor være reduceret i samme forhold, som magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Relæet vil med andre ord, koble ved samme forhold mellem strøm og spænding, blot ved lavere værdier af strøm og spænding, og dermed ved samme kørehastighed.

Relæet har imidlertid en nedre spændingsgrænse, og køres der i kontrollerstillinger lavere end 3, er spændingsviklingen så svagt magnetiseret at indkobling ikke vil finde sted.

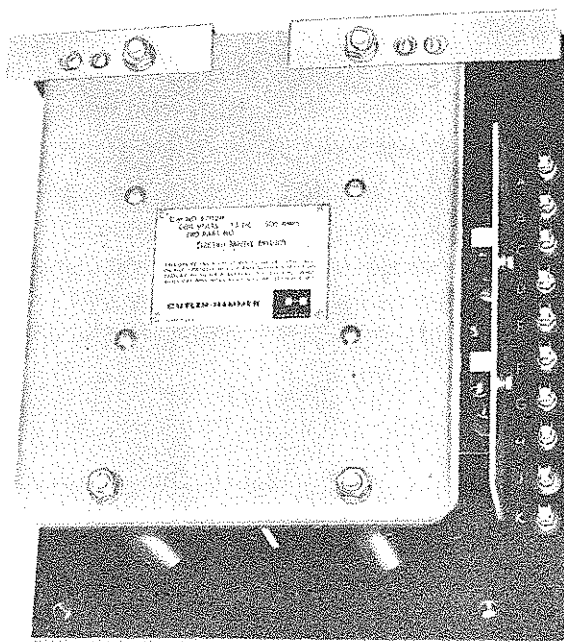
MX og MY 1145-59 er forsynet med tre stk. af denne type relæer.

Relæerne er placeret på en fælles kobberskinne, hvorigennem hele hoveddynamostrømmen løber.



Opkoblings-, feltsvæknings og maksimalrelæ  
MX, MY 1145-59

Feltsvækningsrelæet FSR, styrer ind- og udkoblingstidspunktet for feltsvækningskontaktoeren FS. I udførelse som FSR-relæ, anvendes viklingen n-p, til hurtig udkobling af FSR, ved opkobling til parallel.



Feltsvækningskontakt FS,  
MX, MY 1145-59.

Op- og nedkoblingstidspunktet styres af opkoblingsrelæet PTR. Når PTR-relæet indkobles, sluttet manøvrestrøm, til parallelkoblingsrelæet TR. Samtidig sluttet manøvrestrøm til viklingen n-p i feltsvækningsrelæet FSR. Viklingen danner et magnetfelt, som er modsat rettet spændingsviklingen j-m, og FSR relæet vil falde ud ved ca. 600 V.

TR-relæet tager selvhold, og afbryder magnetiseringen, som beskrevet for MV, MY 1101-44. Når hoveddynamospændingen er faldet til ca. 600 V, falder FSR relæet, og feltsvækningskontaktoeren FS ud, og indleder omkoblingen ved at afbryde manøvrestrømmen til serie-parallel kontaktoeren S 13.

Ved at slutte manøvrestrøm til n-p viklingen i FSR-relæet, opnås at omkoblingen kan gennemfø-

res hurtigere, idet FSR- relæet hurtigt falder ud.

Ved faldende hastighed, vil den stigende hoveddynmostrøm tvinge FSR- eller PTR-relæet til udkobling.

Køres der i parallel, vil PTR-relæet falde ud, og afbryde manøvrestrømmen til prallekoblingsrelæet TR.

TR-relæet falder ud og afbryder magnetiseringen, samtidig indledes nedkoblingen, ved at TR-relæet afbryder manøvrestrømmen til parallelkontakterne P 1 og P 3.

Strømbegrænsning ved udkoblet banemotor  
MX, MY 1145-59.

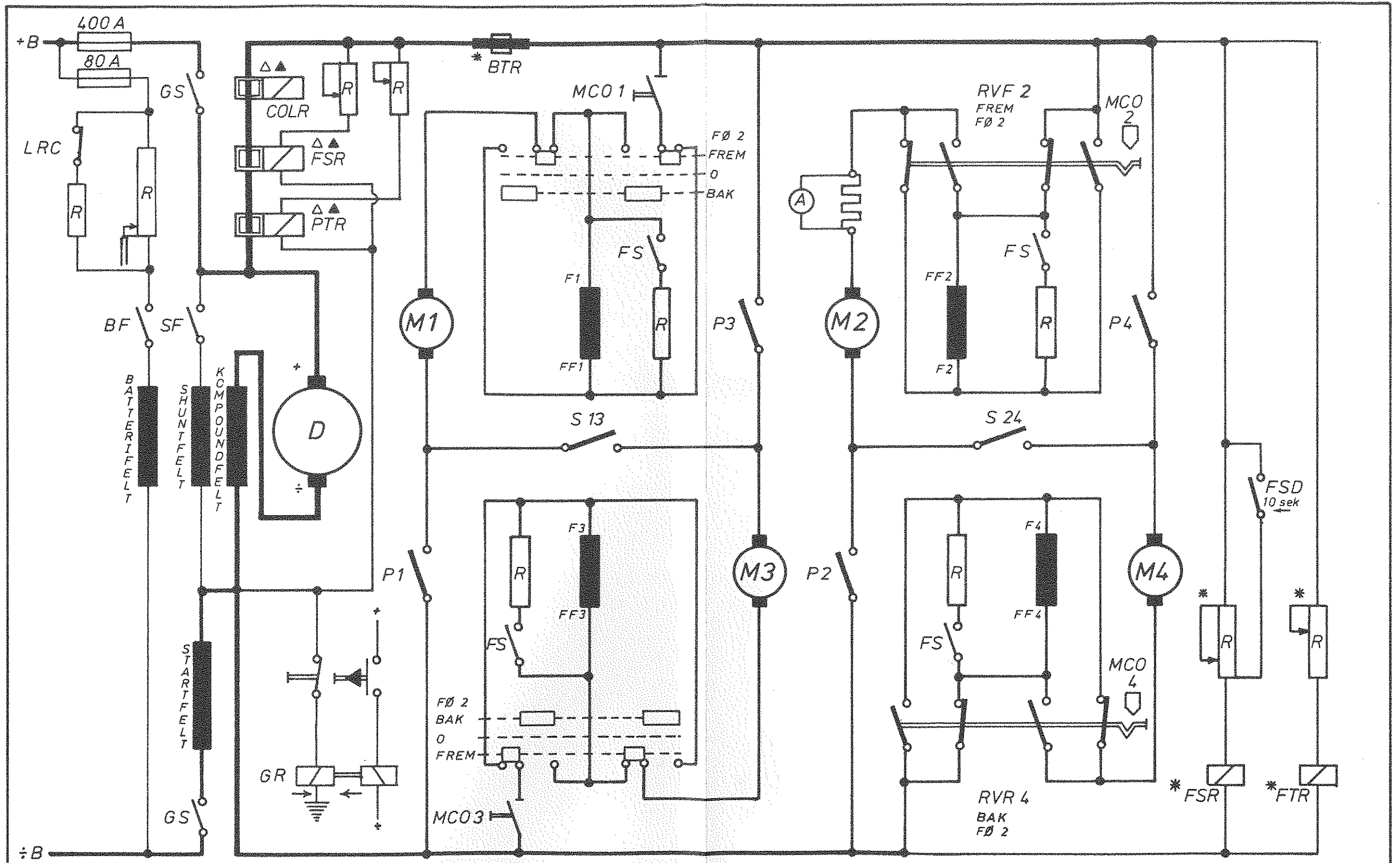
På strømskinnen er endvidere monteret et hoveddynamomaksimalrelæ COLR.

Relæet er af samme type, som FSR- og PTR-relæet, men spændingsviklingen er ikke tilsluttet, og COLR-relæet er monteret omvendt af FSR- og PTR-relæet.

Dette bevirker at det kraftfelt, som frembringes af hoveddynamostrømmen, vil forsøge at indkoble relæet.

I denne form, anvendes relæet som maksimalrelæ, idet relæet vil indkoble, hvis hoveddynamoens maksimale strømbelastning overskrides.

Når relæet indkobles, sluttet manøvrestrøm til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel, og magnetiseringen af hoveddynamoen nedsættes.



MY, MV 1101-44 VENDEVALSE.

MX, MY 1145-59, FREMIBAK KONTAKTORER.

\* KUN MY, MV 1101-44  
 ▲ KUN MY 1145-59 OG MX

MX, MY og MV  
 PRINCIPDIAGRAM  
 HOVEDSTRØMSKEMA

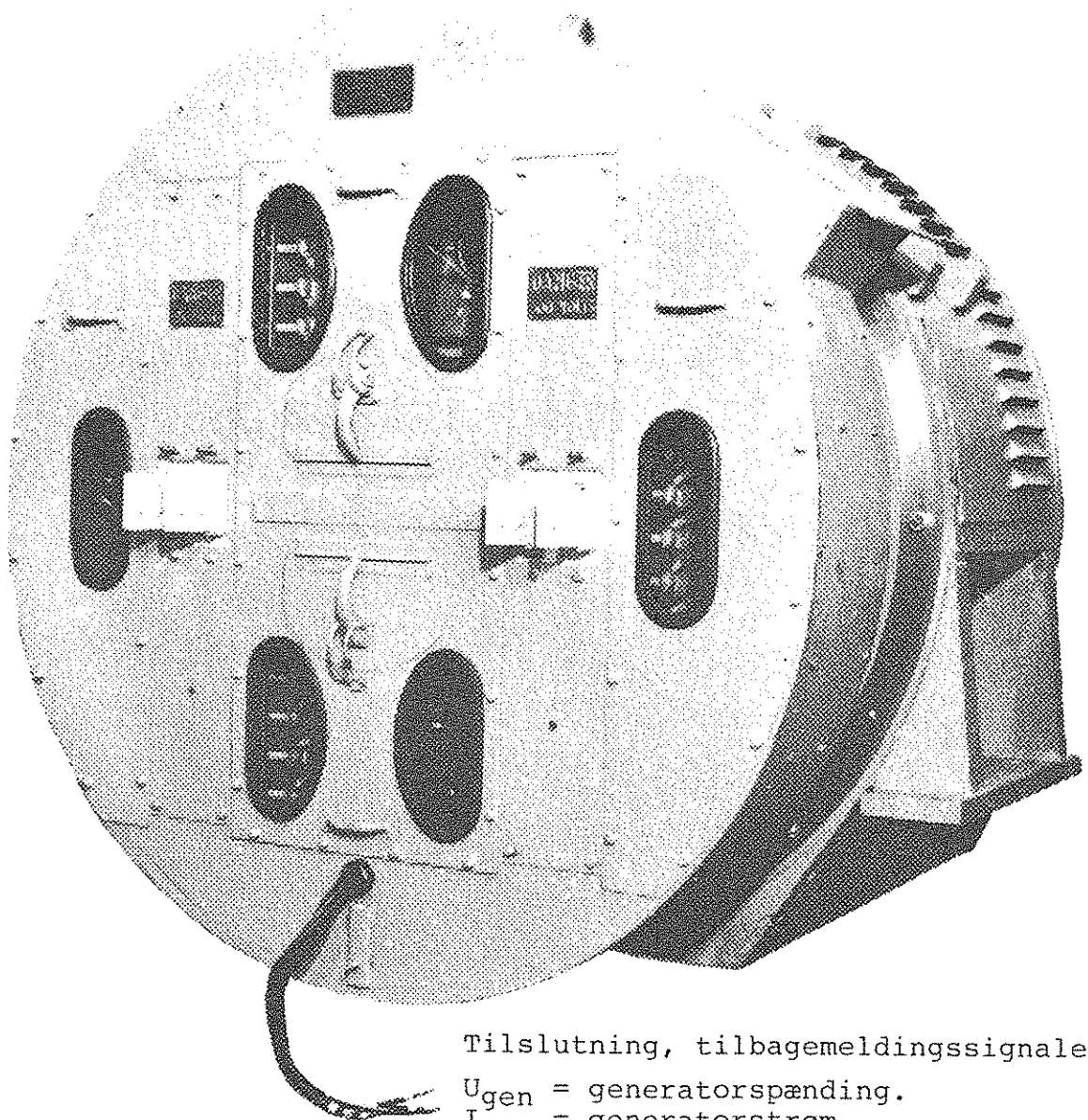
2.170-1



MOTR

2.171-1

LEDIG.

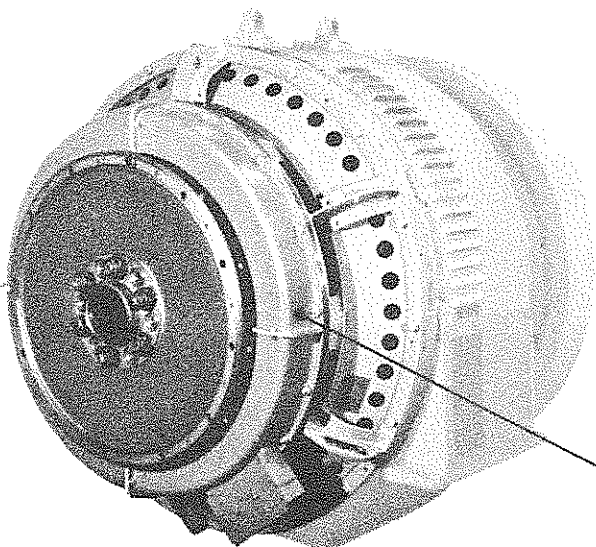


Tilslutning, tilbagemeldingssignaler

Ugen = generatorspænding.

Igen = generatorstrøm.

Hovedgenerator MZ 1401 - 61, type AR 10.



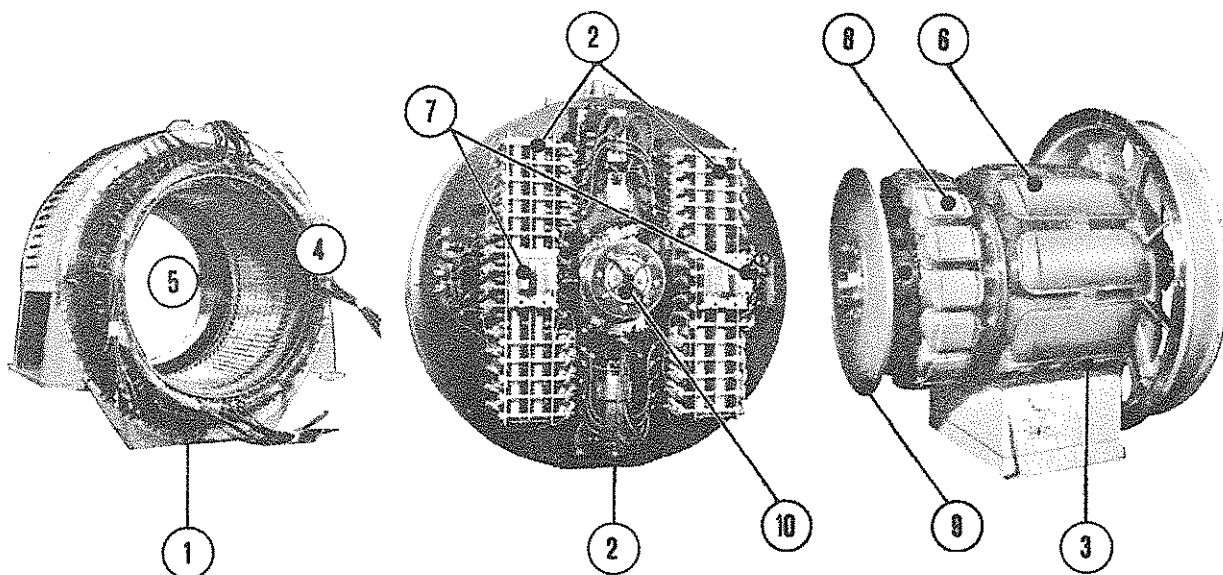
Hovedgeneratoren set fra  
pladekoblingsenden.

Vekselstrømsgeneratoren.

HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION, MZ. Tegning side 2.195.

Hovedgeneratoren Hovedgeneratoren er en 3 faset vekselstrømsge-  
nerator med påbygget ensretter.  
Vekselstrømsgeneratoren D 14, som energiforsy-  
ner vekselstrømssystemet, er sammenbygget med ho-  
vedgeneratoren til en maskine.

Hovedgeneratoren består af en fast del, sta-  
toren (1), med påbygget ensretterpanel (2), og  
en roterende del, rotoren (3).



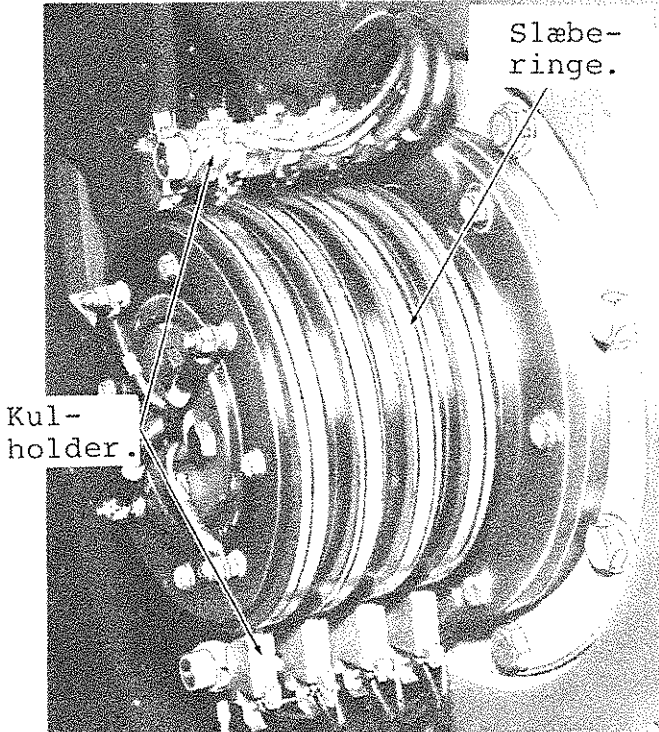
I statoren findes hovedgeneratorens statorvik-  
linger (4), og vekselstrømsgeneratorens stator-  
viklinger (5).

Polhjulet for hovedgeneratoren (6), består af  
elektromagneter, som frembringer magnetfeltet  $\Phi$ ,  
der inducerer en spænding i hovedgeneratorens  
statorvikling (4).

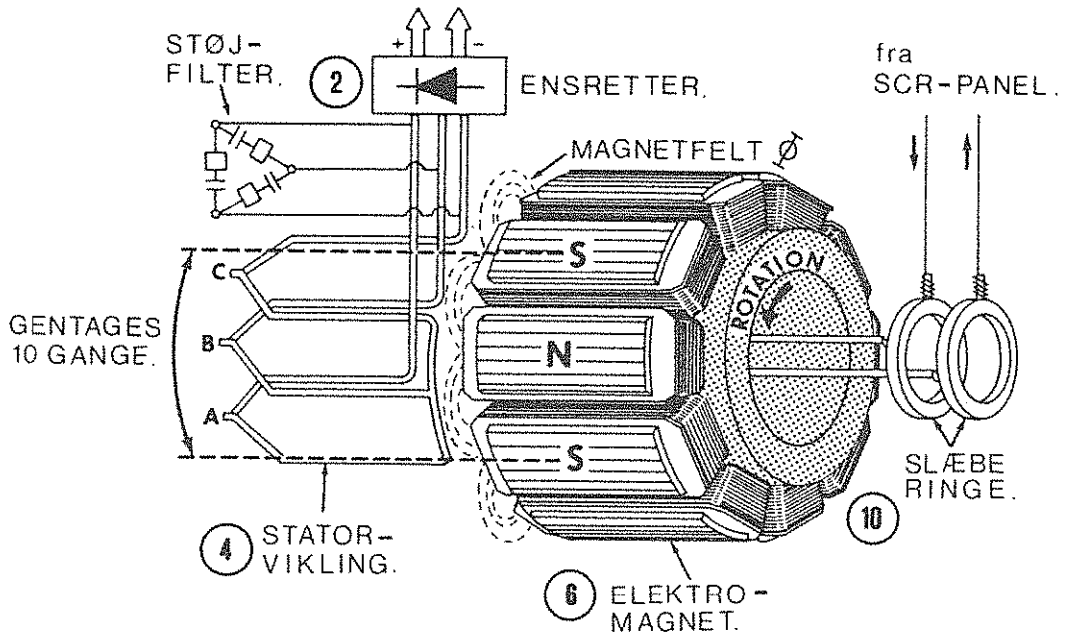
Den inducerede spænding, driver en vekselstrøm-  
rundt i statorviklingen. Vekselstrømmen ensret-  
tes til en pulserende jævnstrøm af de to ensret-  
terpaneler (2), før den udtages over hovedgenera-  
torens klemforbindelser (7).  
Ensretterpanelerne består af 60 stk luftkølede  
silicium dioder, monteret i to parallelle grup-  
per.

Vekselstrømsgeneratorens polhjul (8), er monteret  
på samme aksel, som hovedgeneratorens polhjul (6),  
og drives af dieselmotoren gennem pladekoblingen  
(9).

Hovedgeneratoren ventileres, ved hjælp af en ventilator, der er mekanisk forbundet til hjælpedynamoen.



Magnetiseringsstrømmen fra SCR-panelet til hovedgeneratoren, og magnetiseringsstrømmen fra hjælpedynamoen til vekselstrømsgeneratoren, overføres til den roterende del, igennem slæberinge (10), monteret på akslen ved ensretterpanelet i hovedgeneratoren.



Principdiagram hovedgenerator type AR 10.

Tegningen nederst på side 2.174 viser princippet i hovedgeneratoren.

Magnetiseringsstrømmen, fra det styrede ensretterpanel SCR, se side 2.15, tilføres polhjulet gennem slæberingene.

Elektromagneterne på polhjulet, er indbyrdes forbundet således, at magnetiseringsstrømmen frembringer 10 magnetpoler af skiftende polaritet.

Drejes polhjulet rundt, overskæres statorviklingerne af de magnetiske kraftlinier  $\Phi$  fra elektromagneterne på polhjulet.

Statorviklingerne udsættes herved, for et magnetfelt af vekslende styrke og polaritet, og der vil blive induceret en spænding i statorviklingen.

Den inducerede spændings størrelse er bestemt af:

$$E = K \times \Phi \times n,$$

hvor E = den inducerede spænding, K = konstant,  $\Phi$  = feltstyrken fra polhjulet (magnetiseringsstrømmen målt i A x vindingsantallet på elektromagneterne) og n = omdrejningstallet.

Da den inducerede spænding udtages fra maskinens faste del, og ikke over en kommutator, vil spændingen være en vekselspænding.

Frekvensen på vekselspændingen er bestemt af:

$$f_{\text{Hz}} = \frac{n \times P}{60}$$

hvor, f = frekvensen målt i Hz, perioder pr. sek., n = omdrejningstallet, P = antallet af magnetpoler, i dette tilfælde 10.

Den frembragte vekselspænding, vil drive en strøm rundt i feltviklingerne, og ved hjælp af det påbyggede ensretterpanel, ensrettes vekselstrømmen til jævnstrøm, til brug i banemotorerne.

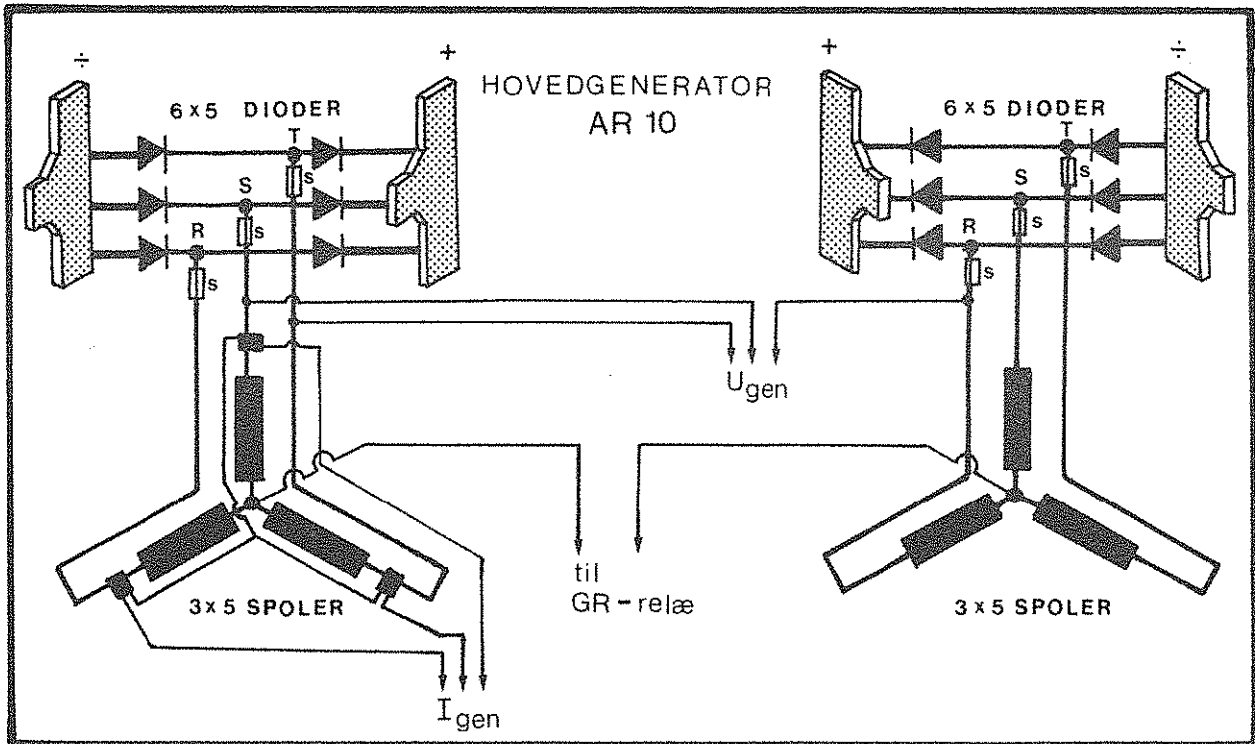
Uanset om vekselspændingen ensrettes, vil denne være overlejret med "rester" fra vekselstrømmen, dette er årsagen til, at den afgivne jævnstrøm betegnes som en pulserende jævnstrøm.

"Restindholdet" af vekselstrøm er dog meget lille, og har ingen betydning for jævnstrømsbanemotorens drift.

Statorviklingen består i virkeligheden af ialt 6 sæt viklinger, fordelt på statorens omkreds, og indbyrdes forbundet således, at der "internt" i hovedgeneratoren opstår to stjerneforbundne vek-

selstrømsgeneratorer.

Viklingsgrupperne er i 3 sæt af 5 spoler, sluttet til den ene ensrettergruppe, og de 3 andre sæt til den anden ensrettergruppe. Strømskinnerne for ensrettergrupperne er ført ud gennem hovedgeneratorens endedæksler, hver for sig, hvilket bevirker at der fremkommer 2 positive og 2 negative klemforbindelser.



Ved hjælp af de eksterne kabelforbindelser mellem hovedgeneratoren og apparatskabet, parallelforbindes de to "interne" vekselstrømsgeneratorer.

De enkelte faser i hvert spolesæt, er tilsluttet ensretterdioderne over en diodesikring (s). Diodesikringer er en særlig hurtigt virkende sikring, specielt fremstillet til beskyttelse af halvledere.

Hver sikring er forsynet med en melder, som springer frem, når sikringen er brændt over.

Under normal drift, vil spændingsforskellen mellem stjernepunkterne i de to "interne" vekselstrømsgeneratorer være 0 V.

Opstår der et fasebrud, eller hvis diodesikringerne for et helt sæt viklinger brænder over, vil der imidlertid opstå en spændingsforskel mellem stjernepunkterne.

Jordslutningsrelæet GR, er derfor forbundet til stjernepunkterne over en borkoblet-ensretter. Se endvidere side 2.195.

Ved et eventuelt fasebrud, vil spændingsforskellen få jordslutningsrelæet til at indkoble, hvorved hovedgeneratorens magnetisering udkobles af feltnedbrydningskontaktoeren GFD og magnetiseringskonatktoren GF/GFC.

Jordslutningsrelæet GR, vil med andre ord blive aktiveret af såvel jordfejl, som fase-fejl i hovedgeneratoren.

Ved hjælp af strømtransformatorer udtages et tilbagemeldingssignal om hovedgeneratorens afgivne strøm  $I_{gen}$  og ved direkte tilslutning til faserne i hovedgeneratoren udtages et tilbagemeldingssignal om hovedgeneratorens afgivne spænding  $U_{gen}$ .

Disse signaler benyttes i generatorreguleringen på MZ 1427-61, som tilbagemelding om hovedgeneratorens afgivne effekt, idet  $U_{gen} \times I_{gen} =$  Afgivne effekt.

Reguleringssystemet er beskrevet på side 2.15.

På MZ 1401 - 26, er de nævnte tilbagemeldingssignaler for  $U_{gen}$  og  $I_{gen}$  ikke tilsluttet generatorreguleringen.

Bestemmelse af hovedgeneratorens afgivne effekt, sker på disse lokomotiver ved en indirekte måling, idet effekten bestemmes udfra et tilbagemeldingssignal om magnetiseringsstrømmens størrelse. Se endv. tegning side 2.23.

Idet man går ud fra, at magnetiseringsstrømmen er ligefrem proportional med hovedgeneratorens afgivne effekt.

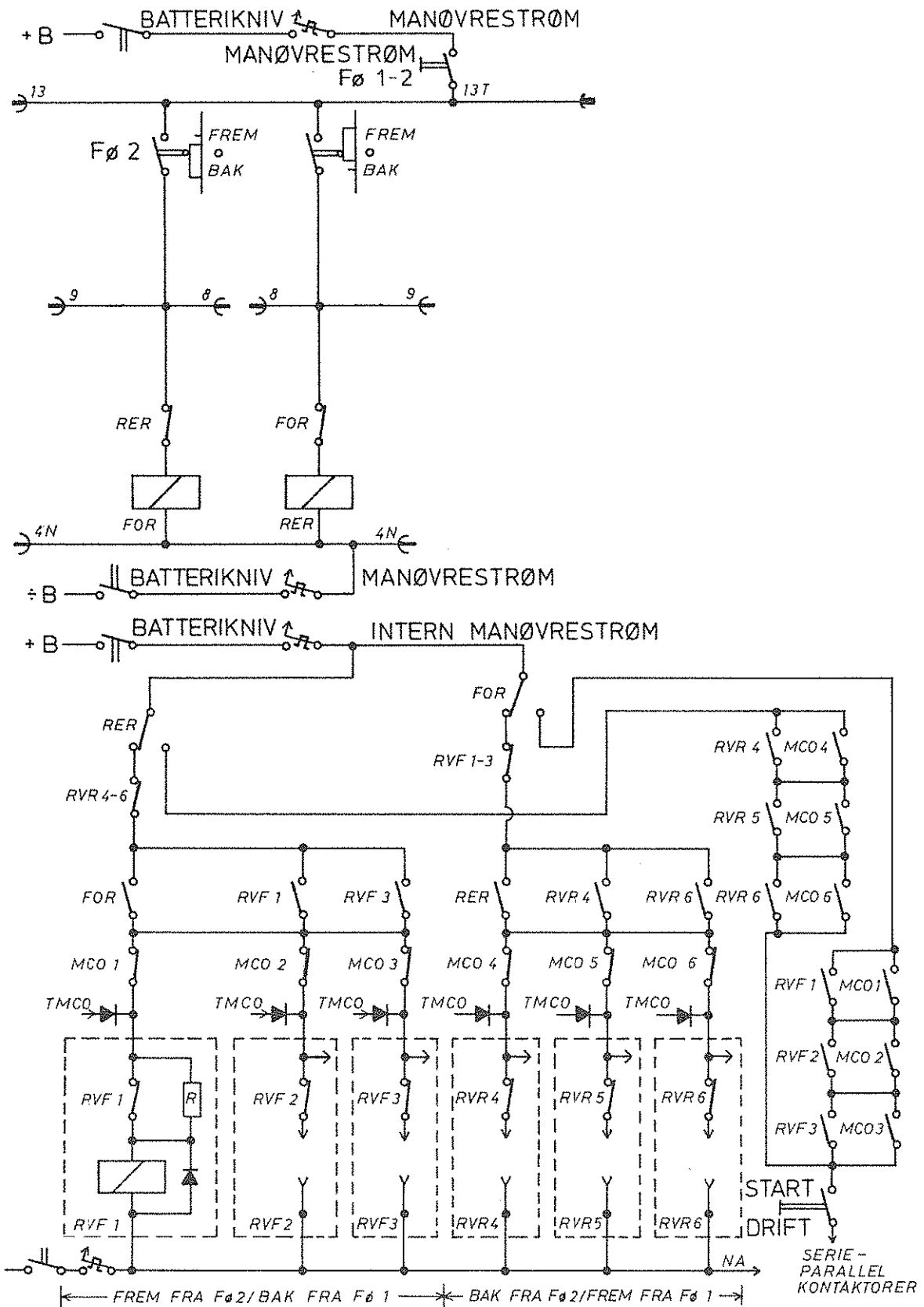
Måling af magnetiseringsstrømmen, sker ved hjælp af en målespole FCT.

Se tegning side 2.25 og 2.195.

#### Banemotorerne

MZ lokomotiverne er udstyret med 6 standard banemotorer af typen D 77.

Motorernes omløbsretning ændres ved at vende strømretningen i feltviklingerne, ved hjælp af frem/bak-kontaktoeren.



Frem/bak-kontakter MZ 1401-26.



Frem/bak-  
kontakter.

Frem/bak-kontakterne RVF 1, RVF 2, RVF 3, RVR 4, RVR 5 og RVR 6 er forsynet med to hovedkontaktsæt, som hver kan føre 1000 A, men de kan ikke tåle at afbryde denne strøm. Frem/bak-kontakterne er forbundet til felterne i banemotorerne på en sådan måde, at frem-kontakterne RVF 1, RVF 2 og RVF 3 skal være indkoblet, samtidig med at bak-kontakterne RVR 3, RVR 4 og RVR 5 er udkoblet, når lokomotivet skal køre frem fra førerrum 2. Det omvendte er tilfældet, hvis lokomotivet skal køre frem fra førerrum 1.

Når FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling FREM eller BAK, magnetiseres de tilsvarende hjælperelæer FOR eller RER.

FOR- RER-relæerne strømforsynes fra maksimalafbryderen for MANØVRESTRØM, medens frem/bak-kontakterne, hvis magnetspoler optager en forholdsvis stor strøm, forsynes fra maksimalafbryderen INTERN MANØVRESTRØM.

Dette har især betydning ved multiple-kørsel, idet de gennemgående ledninger i multiple-kablet, kun belastes med den lille strøm til hjælperelæerne, medens den store strøm til kontakterne leveres "internt" for hvert lokomotiv.

På denne måde undgås store spændingsfald i de gennemgående ledninger.

Kontakterne er endvidre beskyttet mod udfald under kørslen, hvis frem/bak forbindelsen i multiple kablet skulle blive afbrudt.

Er lokomotivet betjent fra førerrum 2, vil der i stilling FREM, være spænding til FOR-relæet. FOR-relæet slutter INTERN MANØVRESTRØM til frem-kontakterne RVF 1, RVF 2 og RVF 3, over brydekontakterne for RVR 4-6, sluttekontakten FOR, brydekontakten for banemotorudkobling MCO 1, 2 og 3, og brydekontakterne for RVF 1, RVF 2 og RVF 3.

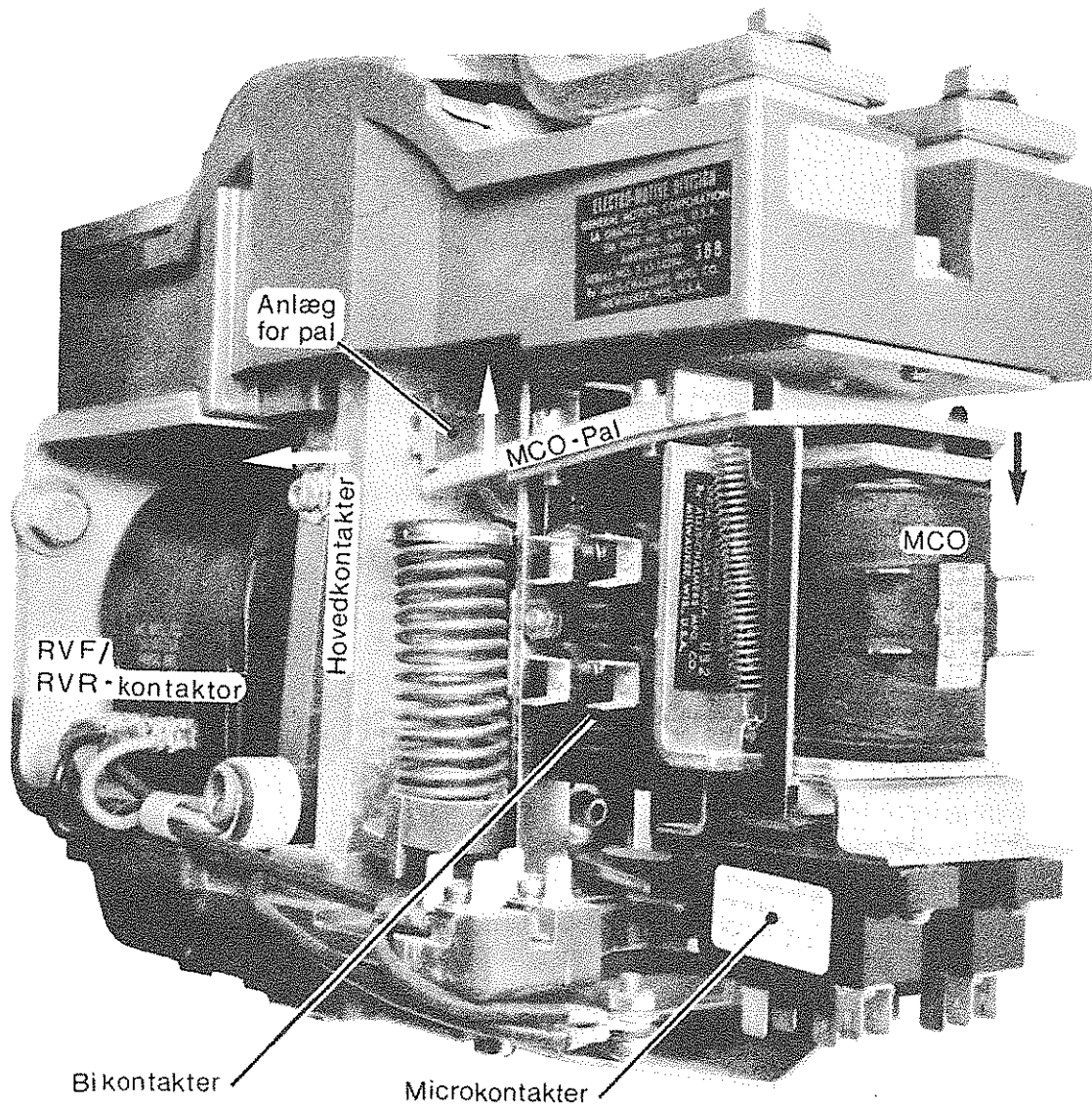
Når frem-kontakterne indkobles tager de selvhold, ved hjælp af bikontakterne RVF 1, RVF 2 og RVF 3.

Frem/bak-kontakterne vil med andre ord forblive indkoblet, selvom FREM/BAK-håndtaget sættes i stilling 0.

Samtidig indskydes en modstand "sparemodstanden", i serie med kontaktens spole, idet brydekontakterne RVF 1, RVF 2 og RVF 3 åbner, når kontakterne indkobles.

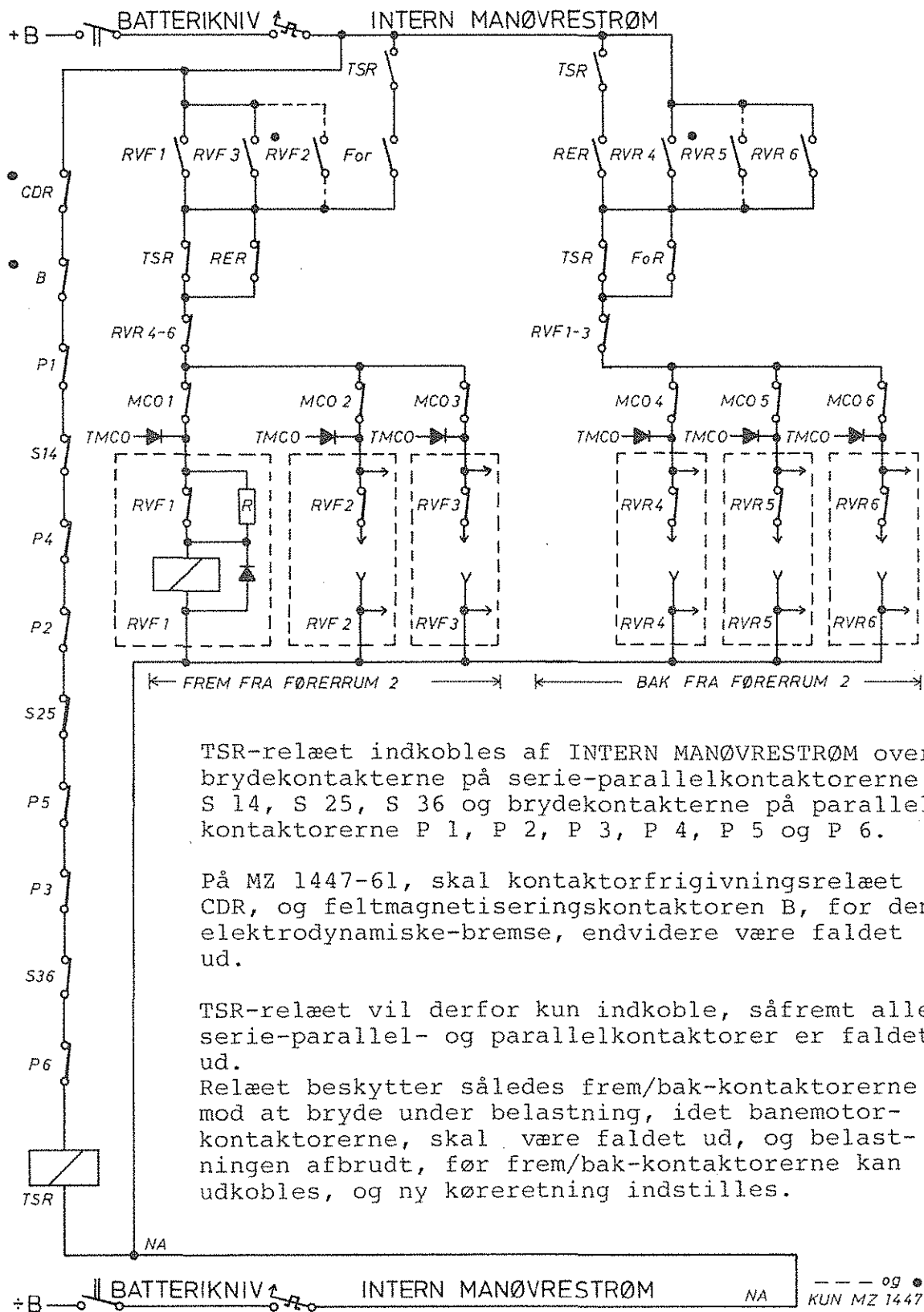
Sparemodstanden begrænser strømmen igennem spolen, og dermed varmeudviklingen, hvilket kan tillades, fordi der skal en mindre strøm til at holde kontakten inde, end til selve indkoblingen.

Idet frem-kontakterne indkobler, afbryder bi-kontakterne RVF 1-3, for forbindelsen til bak-kontakterne RVR 4, RVR 5 og RVR 6. Bak-kontakterne kan altså ikke indkobles før alle frem-kontakterne er faldet ud.



Frem/bak - kontaktor MZ 1401 - 61.

I MZ 1427-61 anvendes et særligt frem/bak-kontaktor beskyttelsesrelæ TSR. TSR-relæet sikrer, at frem/bak-kontakterne ikke kan udkobles og ny køreretning indstilles, før end alle serie-parallel- og parallelkontakter er faldet ud.



TSR-relæet indkobles af INTERN MANØVRESTRØM over brydekontakterne på serie-parallellkontakterne S 14, S 25, S 36 og brydekontakterne på parallelkontakterne P 1, P 2, P 3, P 4, P 5 og P 6.

På MZ 1447-61, skal kontaktorfrigivningsrelæet CDR, og feltmagnetiseringskontaktoren B, for den elektrodynamiske-bremse, endvidere være faldet ud.

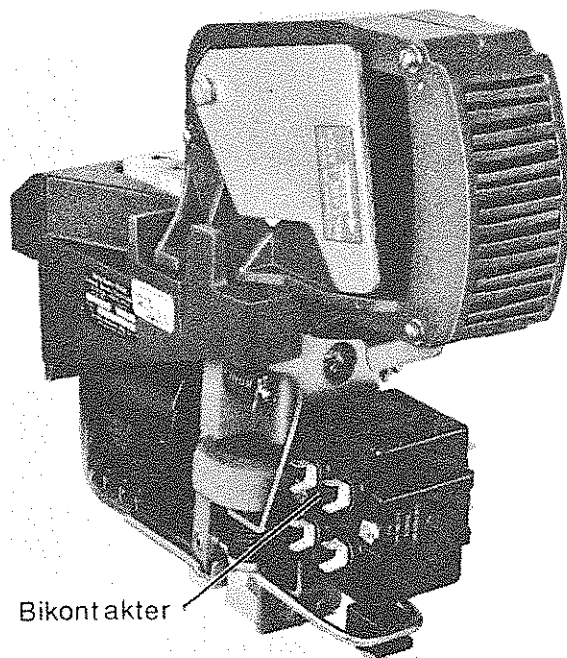
TSR-relæet vil derfor kun indkoble, såfremt alle serie-parallell- og parallelkontakter er faldet ud. Relæet beskytter således frem/bak-kontakterne mod at bryde under belastning, idet banemotor-kontakterne, skal være faldet ud, og belastningen afbrudt, før frem/bak-kontakterne kan udkobles, og ny køreretning indstilles.

--- og •  
KUN MZ 1447-61

Beskyttelsesrelæe TSR, MZ 1427-61.

Banemotor-  
kontakter.

Serie-parallellkontakterne S 14, S 25 og S 36, og parallelkontakterne P 1, P 2, P 3, P 4, P 5 og P 6, er elektrisk betjente kontakter.



Serie- og parallelkontakt MZ 1401 - 61.

Banemotor-  
kontakter  
indkobling  
MZ 1401-26.

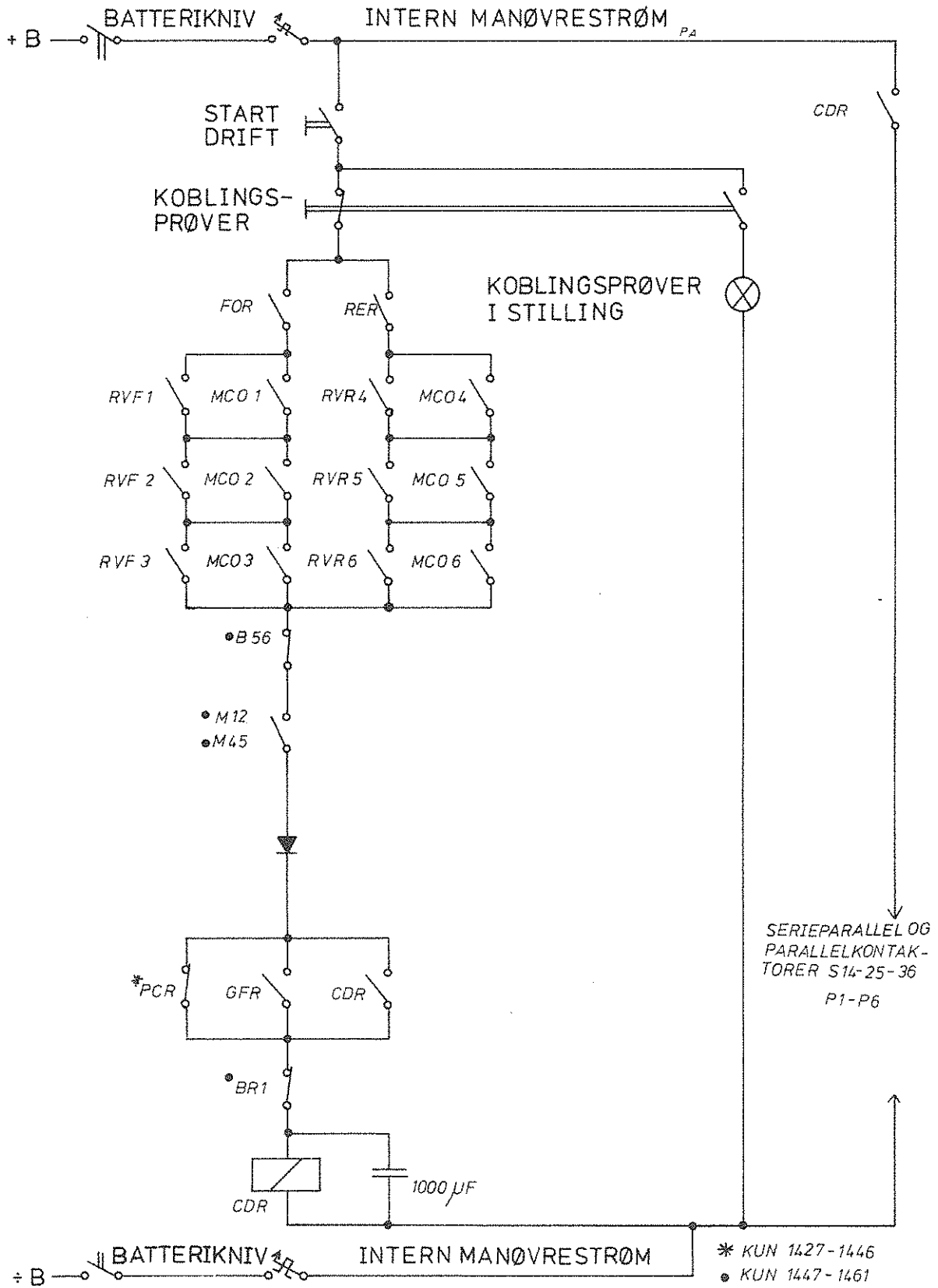
Serie-parallellkontakterne S 14, S 25 og S 36, indkobles over den sluttede FOR kontakt, de sluttede bikontakter RVF 1, RVF 2, RVF 3 og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT. Se tegningen side 2.178.

Banemotor-  
kontakter  
indkobling  
MZ 1427-61.

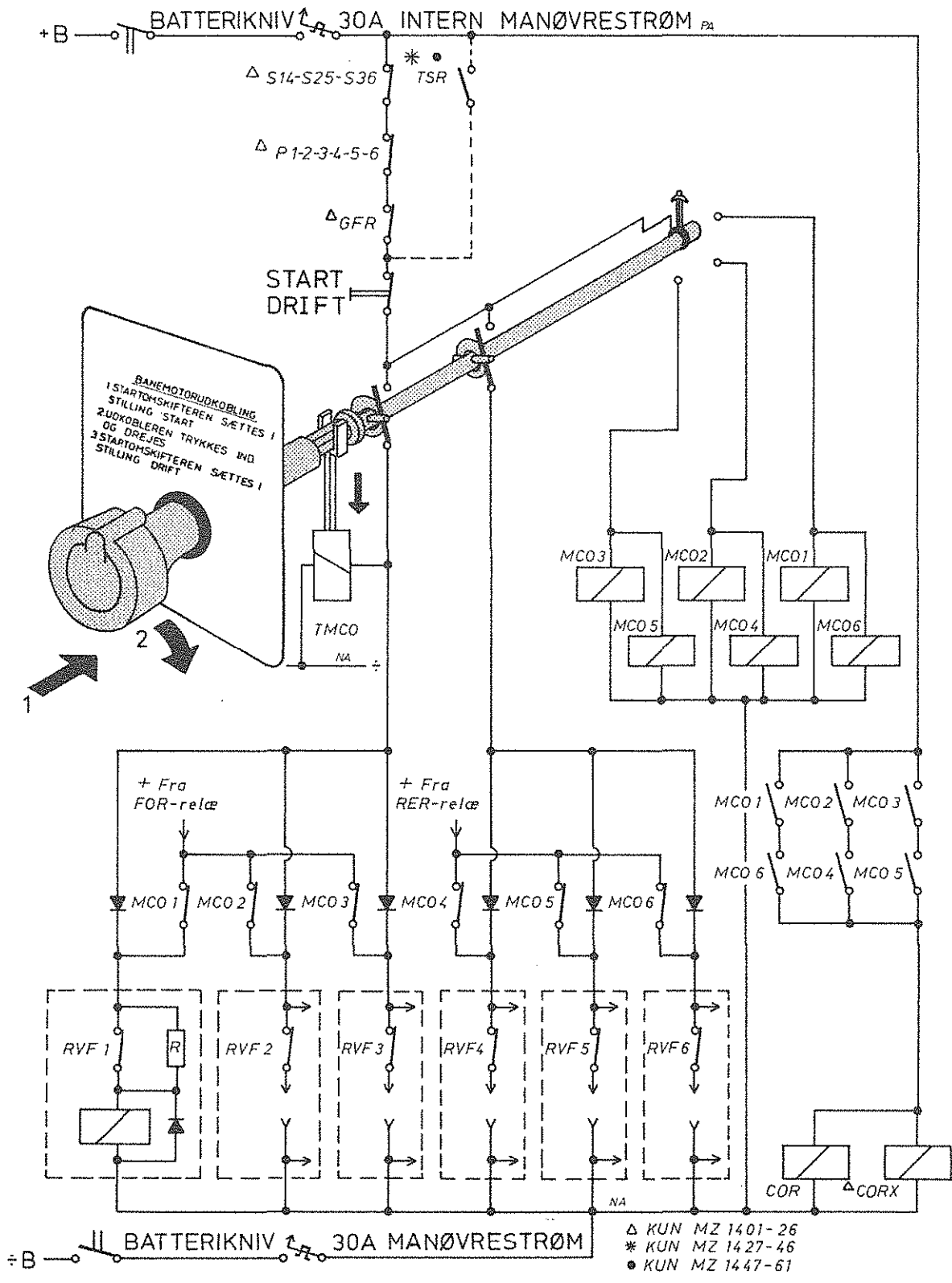
I MZ 1427-61, sker frigivningen af serie-parallell- og parallelkontakterne ved hjælp af et særligt kontaktorfrigivningsrelæ CDR.

Når FREM/BAK-håndtaget er sat i stilling FREM fra førerrum 2, og frem-kontakterne er indkoblet, som foran beskrevet, indkobles CDR-relæet over START/DRIFT-omskifteren i DRIFT, KOBLINGSPRØVEREN i stilling AFBRUDT, den sluttede FOR kontakt, de sluttede bikontakter RVF 1, RVF 2, RVF 3 og GFR kontakten, som er sluttet i kontrollerstilling 1-8. På MZ 1447-61, med elektrodynamisk bremse, skal endvidere bremsekontakt B 56 være faldet ud, og motorkontakterne M 12 og M 45 være indkoblet.

CDR-relæet vil med andre ord først indkoble og tage selvhold, første gang kontrolleren føres i stilling 1-8, efter ændring af køreretning. Dette beskytter kontakterne mod unødige omskiftninger, og sikre at kontrolleren skal føres i stilling 0, før serie-parallellkontakterne kan



Kontaktorfrigivningsrelæ CDR MZ 1427-61.



Banemotorudkobler TMCO, MZ 1401-61.

indkobles efter ændring af køreretning.  
På MZ 1427-46, vil CDR-relæet dog indkoble straks, såfremt manøvrestrømsrelæet PCR, er faldet ud.

Ved hjælp af en 1000 mF kondensator, er CDR-relæet, og hermed serie-parallel- og parallelkontakterne gjort udfaldsforsinket.  
På denne måde beskyttes banemotorkontakterne mod at bryde under belastning.

Frigivning af magnetisering.

Når bikontakterne på S 14, S 25 og S 36 er sluttet, frigives for indkobling af magnetiseringskontaktoren GF på MZ 1401 - 26, eller GFC på MZ 1427 - 61. Se side 2.186.

Banemotorudkobling.

På hver frem/bak-kontaktor, er der påbygget en elektromagnetisk betjent spærreanordning.  
Se billedet på side 2.180.  
Spærreanordningerne MCO 1, MCO 2, MCO 3, MCO 4, MCO 5 og MCO 6 kan fastlåse hovedkontakterne i en midtstilling, hvor forbindelsen til den tilhørende banemotor er afbrudt.

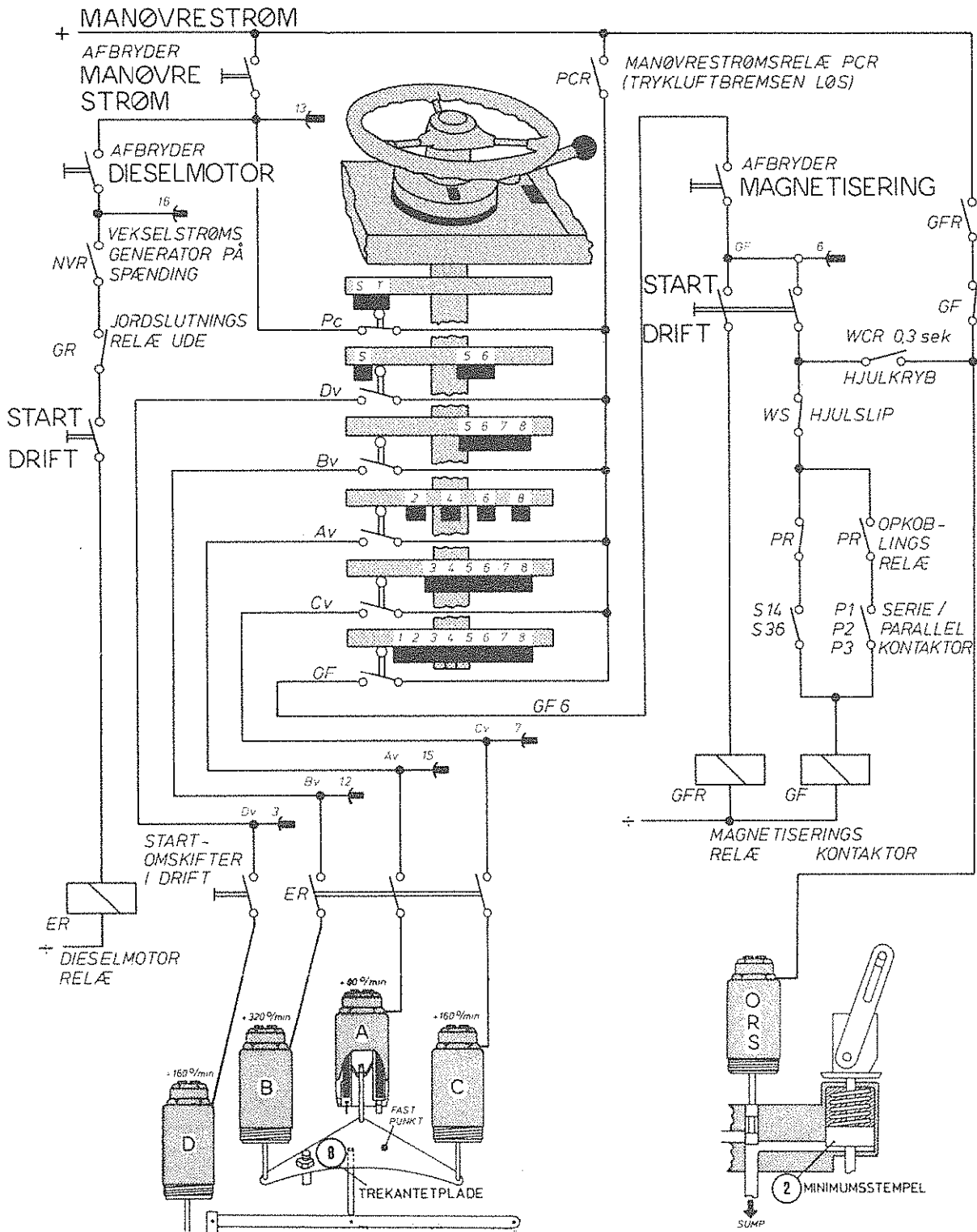
Af hensyn til hjulslipsbeskyttelsen udkobles altid to banemotorer ad gangen.  
Udkobling af et sæt banemotorer foretages med banemotorudkobleren TMCO, i apparatskabet.

TMCO-omskifterne fastholdes i normalstilling af en palanordning, som frigøres når omskifteren trykkes ind, efter at START/DRIFT-omskifteren er drejet i stilling START, og alle banemotorkontakter er faldet ud.  
Samtidig slutter en kontakt i TMCO-omskifteren forbindelse til alle frem- og bak-kontakter, hvorved disse indkobles samtidig.

Når TMCO-omskifteren drejes til den banemotor kombination, som ønskes udkoblet, magnetiseres den elektromagnetiske spærreanordning på de frem eller bak-kontakter, som svarer til de banemotorer der skal udkobles.

Efter at være drejet i ønsket stilling, slippes TMCO-omskifteren, og strømmen til alle frem- og bak-kontakter afbrydes.  
Pal-anordningen vil nu fastholde hovedkontakterne i midtstilling.

I kredsen for indkobling af banemotorkontakter, overstropper mikrokontakterne på spærreanordningerne, de bikontakter på frem- eller bak-kontakterne, som ikke vil blive indkoblet.  
Se side 2.178 og 2.183.  
Endvidere sluttet forbindelse til banemotorudkoblingsrelæerne COR, og CORX på MZ 1401-26.



Indkobling af magnetisering, og regulering af dieselmotoren  
MZ 1401 - 1461.



### Indkobling af magnetisering.

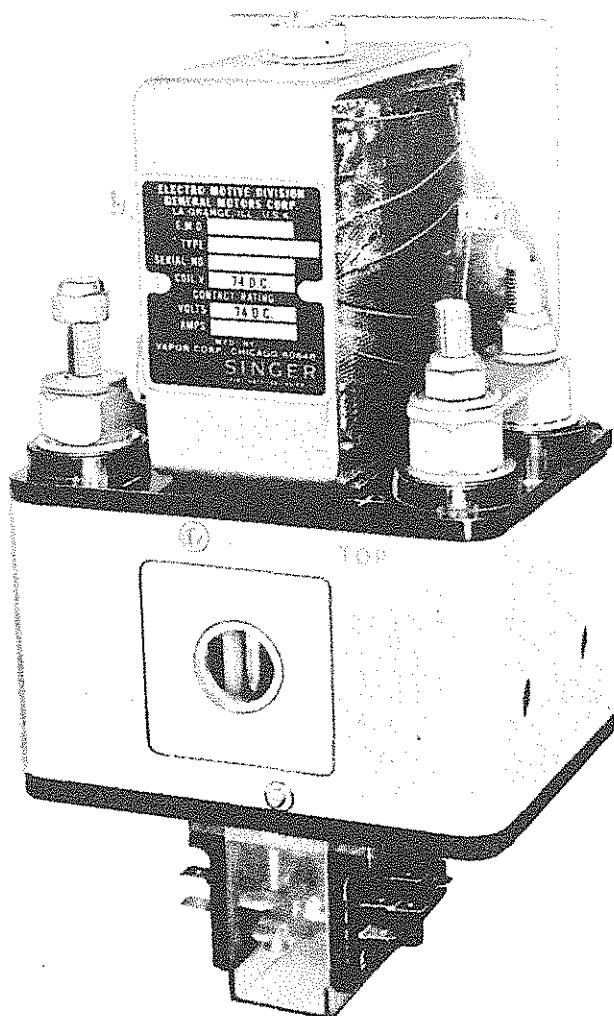
Såfremt betingelserne for indkobling af trækraften er tilstede, manøvrestrømsrelæ PCR indkoblet, afbryder for MAGNETISERING sluttet og START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT, kan magnetiseringsrelæet GFR, og magnetiseringskontaktoeren GF/GFC, indkobles med kørekontrolleren i stilling 1-8.

Magnetiseringsrelæet GFR, indkobles af manøvrestrøm, over den sluttede PCR-kontakt, kørekontrolleren i stilling 1-8, ledning GF 6, afbryderen for MAGNETISERING, START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.

Magnetiseringskontaktoeren GF/GFC indkobles over det strømløse hjulsliprelæ WS, det strømløse parallelkoblingsrelæ PR og de sluttede bikontakter på serie-parallelkontaktoeren S 14 og S 36.

Når magnetiseringskontaktoeren GF/GFC, indkobler slutter hovedkontaktoerne forbindelse fra vekselstrømsgeneratoren D 14 til det styrede ensretterpanel SCR. Se side 2.195.

Feltnedbrydningskontaktoeren GFD, hvis hovedkontakt er indskudt mellem SCR-panelet og hovedgeneratorens polhjul, slutter når START/DRIFT-omskifteren drejes i stilling DRIFT, og afbrydes kun, hvis jordslutningsrelæet GR, aktiveres.



Magnetiseringskontaktoer GF eller GFC, og feltnedbrydningskontaktoer GFD, MZ 1401-1461.

Hovedgeneratoren er magnetiseret, og magnetiseringsstrømmen styres af SENSOREN på MZ 1401-26, og SE-modulet på MZ 1427-61, ved at ændre tændtidspunkterne for thyristorerne i SCR-panelet.

Såfremt dieselmotorens driftsbetingelser er opfyldt, det vil sige vekselstrømsgeneratoren er på spænding, NVR-kontakten sluttet, og jordslutningsrelæet GR ikke er aktiveret, indkobles dieselmotorrelæet ER, over START/DRIFT-omskifteren i stilling DRIFT.

ER-relæet slutter sine kontakter til magnetventilerne AV, BV og CV i dieselmotorregulatoren.

Ved hjælp af kørekontrolleren, kan dieselmotorens omdrejningstal reguleres, idet der sluttet månevrestrom til forskellige kombinationer af magnetventilerne AV, BV, CV og DV i dieselmotorregulatoren.

Samtidig tilføres THROTTLE RESPONSE enheden på MZ 1401-26, og TH-modulet på MZ 1427-61, signal om kørekontrollerens stilling.

Signalet omsættes til et signal om ønsket effekt fra kørekontroller, og ved hjælp af SENSOR BY PASS på MZ 1401-26, og SB-modulet på MZ 1427-61, styres SENSOR og SE-modulet, således at hovedgeneratoren magnetiseres svarende til den valgte kontrollerstilling.

Indtil en hastighed på ca. 24 km/t, vil trækraftreguleringen følge kontrollerstillingen direkte.

Fra denne hastighed er dieselmotoren fuldt belastet, og belastningsregulatoren vil bevæge sig fra sin udgangsstilling, maksimum felt, minimum modstand, og begrænse hovedgeneratoreffekten, til det dieselmotoren kan afgive.

Under kørsel i serie-parallel, kan strømmen igennem banemotor 2 og 5 iagttages på banemotoramperemeteret.

I parallelkobling, viser amperemeteret strømme til banemotor 2.

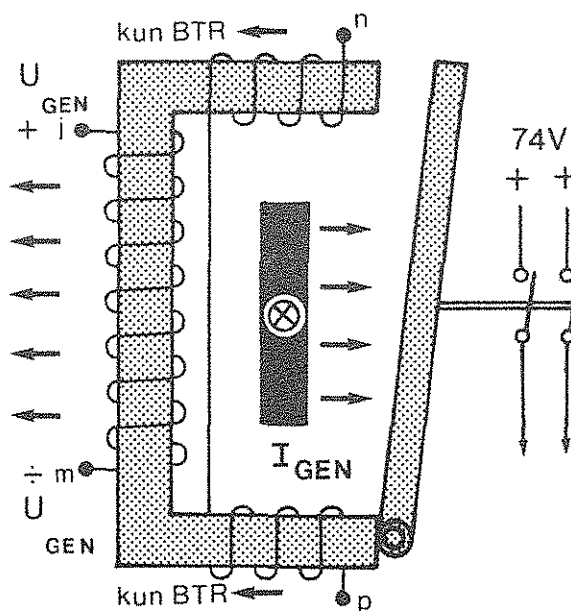
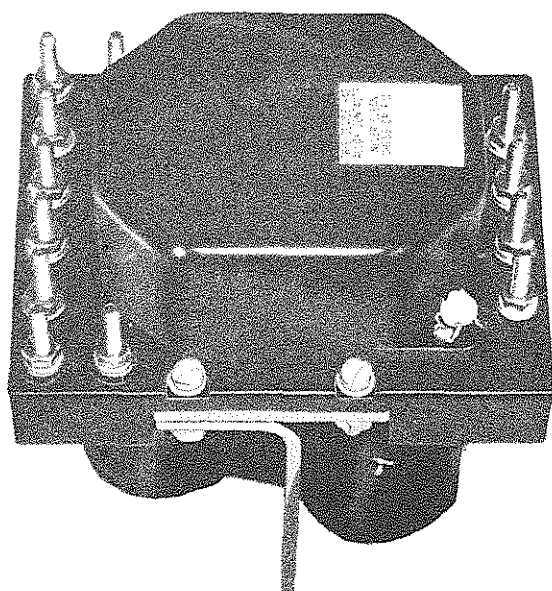
Op og nedkobling.

I MZ 1401 - 26, anvendes to kombinerede spændings og strømrelæer, til styring af tidspunktet for op og nedkobling.

Relæet er forsynet med en spændingsvikling j-m, som er tilsluttet hovedgeneratorspændingen. Spændingsviklingen danner et magnetfelt, som vil forsøge at indkoble relæet.

Relæet er monteret på en strømskinne, hvori den samlede hovedgeneratorstrøm løber. Hovedgeneratorstrømmen vil danne et magnetfelt, som vil forsøge at udkoble relæet.

Relæet vil med andre ord indkoble, når hovedgeneratorspændingen er så stor, at magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.



Op- og nedkoblingsrelæ FTR, BTR, MZ 1401-26.

Tilsvarende vil relæet udkoble, når magnetfeltet fra strømskinnen, kan overvinde magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Når hastigheden stiger, og hovedgeneratorspændingen stiger, vil strømmen falde i samme forhold, som spændingen stiger. Ved et bestemt forhold mellem hovedgeneratorspænding og strøm, vil relæet indkoble, netop på det

tidspunkt, hvor magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, kan overvinde magnetfeltet fra strømskinnen.

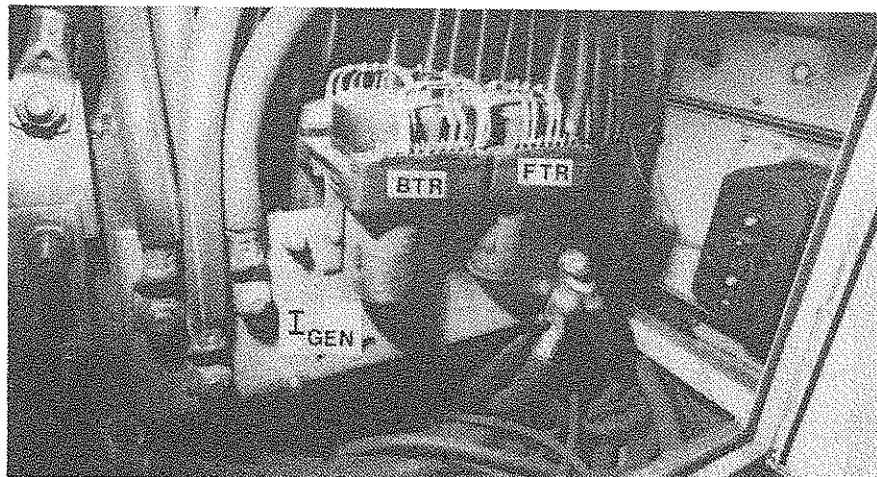
Falder hastigheden vil magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m, blive reduceret på grund af den faldende hovedgeneratorspænding, medens magnetfeltet fra strømskinnen vil blive forøget, i takt med den stigende hovedgeneratorstrøm. Ved et bestemt forhold, mellem hovedgeneratorstrøm og spænding, vil relæet udkoble, netop på det tidspunkt, hvor magnetfeltet fra strømskinnen overvinder magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Tænker man sig, at der køres med reduceret omdrejningstal på dieselmotoren, og som følge heraf med reduceret hovedgeneratorspænding, vil magnetfeltet fra spændingsviklingen være reduceret.

Den reducerede hovedgeneratorspænding, vil imidlertid bevirke, at hovedgeneratorstrømmen reduceres i samme forhold som spændingen, og magnetfeltet fra strømskinnen vil derfor være reduceret i samme forhold, som magnetfeltet fra spændingsviklingen j-m.

Relæet vil med andre ord, koble ved samme forhold mellem strøm og spænding, blot ved lavere værdier af strøm og spænding, og dermed ved samme kørehastighed.

De to relæer, som anvendes i MZ 1401-26, er monteret på en fælles strømskinne, som gennemløbes af hele hovedgeneratorstrømmen Igen.

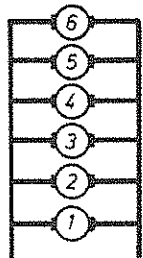


Op- og nedkoblingsrelæer MZ 1401-26.

I MZ 1427-61 styres op- og nedkoblingstidspunktet af "TR 11 - modulet" i apparatskabet.  
 "TR 11 - modulet" består af to adskilte sektioner en for opkobling FTR, og en for nedkobling BTR.

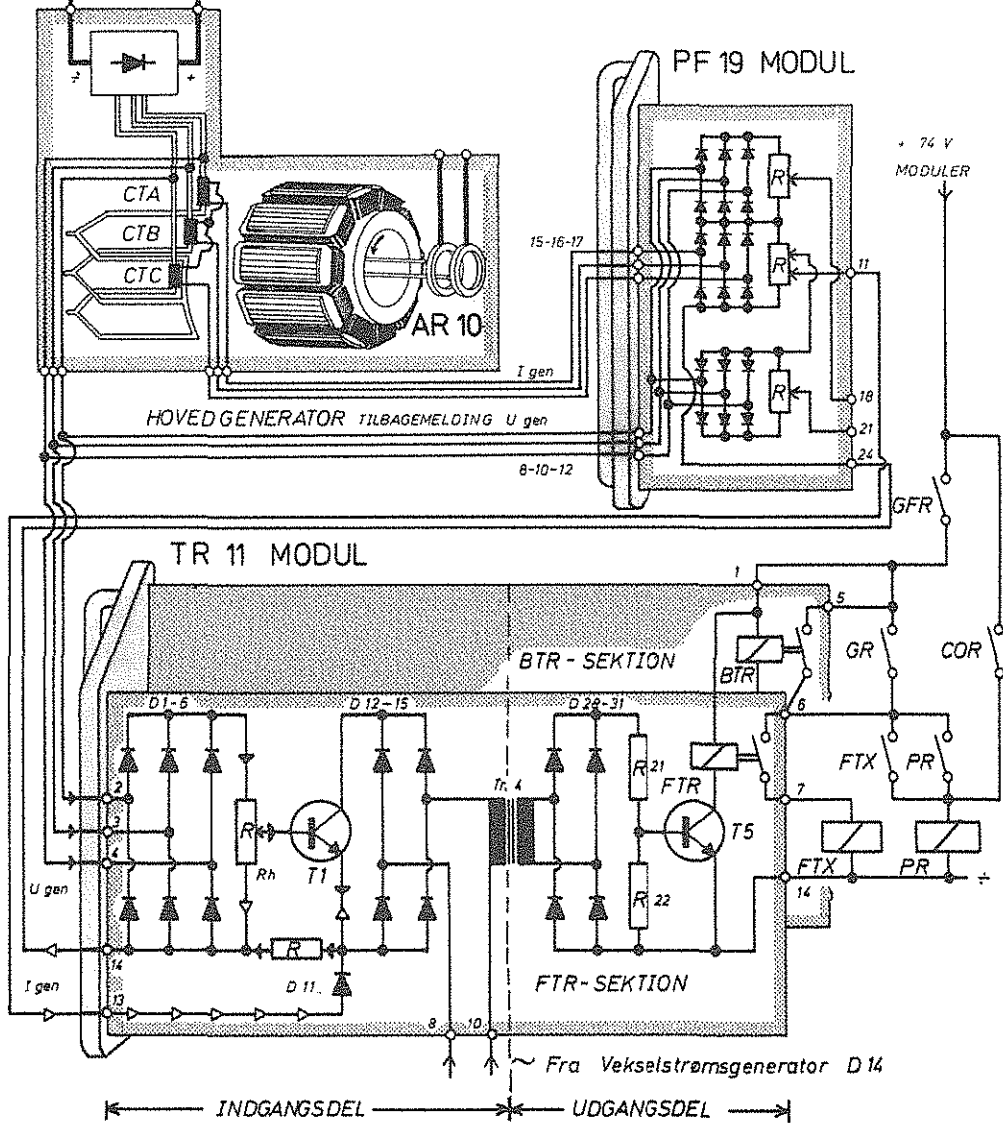
De to sektioner er helt identisk opbygget, med en indgangsdel og en udgangsdel.  
 I udgangsdelen findes opkoblingsrelæet FTR eller nedkoblingsrelæet BTR.

BANEMOTORER



"TR 11 - modulet" er tilsluttet tilbagemeldings-signaler for hovedgeneratorens afgivne spænding markeret med  $\rightarrow$  på klemmerne 2-3-4, og afgivne strøm markeret med  $\rightarrow$  på klemme 13 og 14.

Signalet for afgiven strøm, udtages fra en spændingsdeler i effektkontrolmodulet PF 19.



Principdiagram, op- nedkoblingsmodul TR 11 MZ 1427 - 61.

Ved hjælp af transistoren T1, sammenlignes tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorspænding som ensrettes af dioderne D 1-6, med tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorstrøm, som tilføres transistoren T1 over dioden D 11.

Når tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorspænding er større end tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorstrøm, vil transistoren T1 åbne.

Vekselstrømsgeneratoren, som er tilsluttet klemme 8 og 10, kan nu sende en strøm rundt i kredsen, gennem primærviklingen på transformatoren Tr4 og dioderne D 12-15.

Strømmen i primærviklingen på transformator Tr4, inducerer en spænding i sekundærviklingen. Denne spænding vil fremkalde en strøm i kredsen til udgangstransistoren T5.

Strømmen ensrettes af dioderne D 28-31 og påvirker transistoren over modstandene R 21 og R22, hvorved transistoren åbner, og udgangsrelæet indkobles.

Ved hjælp af den justerbare modstand Rh i indgangsdelen, er det muligt at justere størrelsen på tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorspænding, således at udgangsdelen aktiveres ved et bestemt forhold mellem hovedgeneratorspænding og hovedgeneratorstrøm.

Tænker man sig at hastigheden stiger, vil tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorspænding stige, i takt med den stigende hovedgeneratorspænding. Omvendt vil tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorstrøm falde, i takt med den faldende hovedgeneratorstrøm.

Ved et bestemt forhold mellem tilbagemeldingssignalerne, netop på det tidspunkt, hvor spændingssignalet er større end strømsignalet, vil transistoren T1 åbne, og udgangsrelæet vil blive aktiveret.

Falder hastigheden, vil tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorspænding blive reduceret, mens tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorstrøm vil stige.

Ved et bestemt forhold mellem tilbagemeldingssignalerne, netop på det tidspunkt, hvor strømsignalet er større end spændingssignalet, vil transistoren T1 lukke, og udgangsrelæet vil blive udkoblet.

Køres der med reduceret omdrejningstal på dieselmotoren, vil de to tilbagemeldingssignaler være

reduceret.

Spændingssignalet vil være reduceret i samme forhold som strømsignalet, og "TR-modulet" vil derfor i lighed med de kombinerede spændings og strømrelæer, koble ved samme forhold af strøm og spænding, blot ved lavere værdier, og dermed ved samme kørehastighed.

Nedkoblingsrelæet BTR på 1401-26, hhv nedkoblingssektionen i "TR-modulet" på 1427-61, er justeret således, at BTR-relæet indkobler ved en lav hovedgeneratorspænding, svarende til kontrollerstilling 3.

Styrestrømskredsløbet for indkobling af hjælpekoblingsrelæet FTX, og parallelkoblingsrelæet PR, er på alle MZ loko, udformet som vist på principdiagrammet for "TR-modulet", side 2.191.

Opkoblingsrelæet FTR på 1401-26, hhv opkoblingssektionen i "TR-modulet" på 1427-61, styrer opkoblingstidspunktet.

Når hovedgeneratorspændingen er steget til ca. 930 V, indkobles FTR-relæet.

Hjælpekoblingsrelæet FTX, indkobles over de sluttede GFR-, BTR- og FTR-kontakter.

FTX-relæet indkobler parallelkoblingsrelæet PR, som tager selvhold, og forhindrer indkobling af magnetiseringen, indtil parallelkontakterne er sluttede. Se tegning side 2.186.

Da kørekontrolleren er i stilling 1-8, sluttes der manøvrestrøm til magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel (2), over de sluttede GFR- og GF-kontakter. Se teg. 2.186.

Ved indkoblingen af parallelkoblingsrelæet PR, indledes opkoblingen ved, at PR-relæet afbryder intern manøvrestrøm til serie-parallelkontakto-  
ren S 14.

S 14 | , P 1 | , P 4 | , S 25 | , P 2 | , P 5 | ,  
S 36 | , P 3 | , P 6 | .

Når parallelkontakto-  
ren P 3 slutter sine bikon-  
takter, etableres en strømvej til GF, og magnetiseringen indkobles igen.

Samtidig afbrydes forbindelsen til magnetventilen ORS, som bliver strømløs, hvorved belastningsregulatoren langsomt føres tilbage til udgangsstillingen. Se tegning side 2.186.

Under opkoblingen, hvor hovedgeneratorspændingen udkobles, holdes BTR-relæet indkoblet ved hjælp af manøvrestrøm.

På MZ 1401-26 med kombinerede spændings og strømrelæer, sker dette ved at der sluttet manøvrestrøm på hjælpeviklingen n-p, på BTR-relæet. I MZ 1427-61 med "TR-modul", sluttet manøvrestrøm til udgangsdelen i BTR-sektionen. Den "kunstige" holdestrøm til BTR-relæet fjernes igen, når parallelkontaktor P 6 er indkoblet.

Såfremt hovedgeneratorstrømmen under kørsel i parallel, overstiger 3950 A, tvinger hovedgeneratorstrømmen BTR-relæet til udkobling.

På MZ 1401-26 ved at magnetfeltet fra strømskinnen overvinder magnetfeltet fra spændingsviklingen; i MZ 1427-61 ved at tilbagemeldingssignalet for hovedgeneratorstrøm bliver større end det indjusterede tilbagemeldingssignal for hovedgeneratorspænding, hvorved transistoren i indgangsdelen lukker.

BTR-relæet afbryder selvholdet til parallelkoblingsrelæet PR, (se principdiagram side 2.191).

Når PR-relæet udkobles, afbrydes strømvejen til magnetiseringskontaktoeren GF/GFC, over de sluttede bikontakter på parallelkontakterne, og magnetiseringen udkobles.

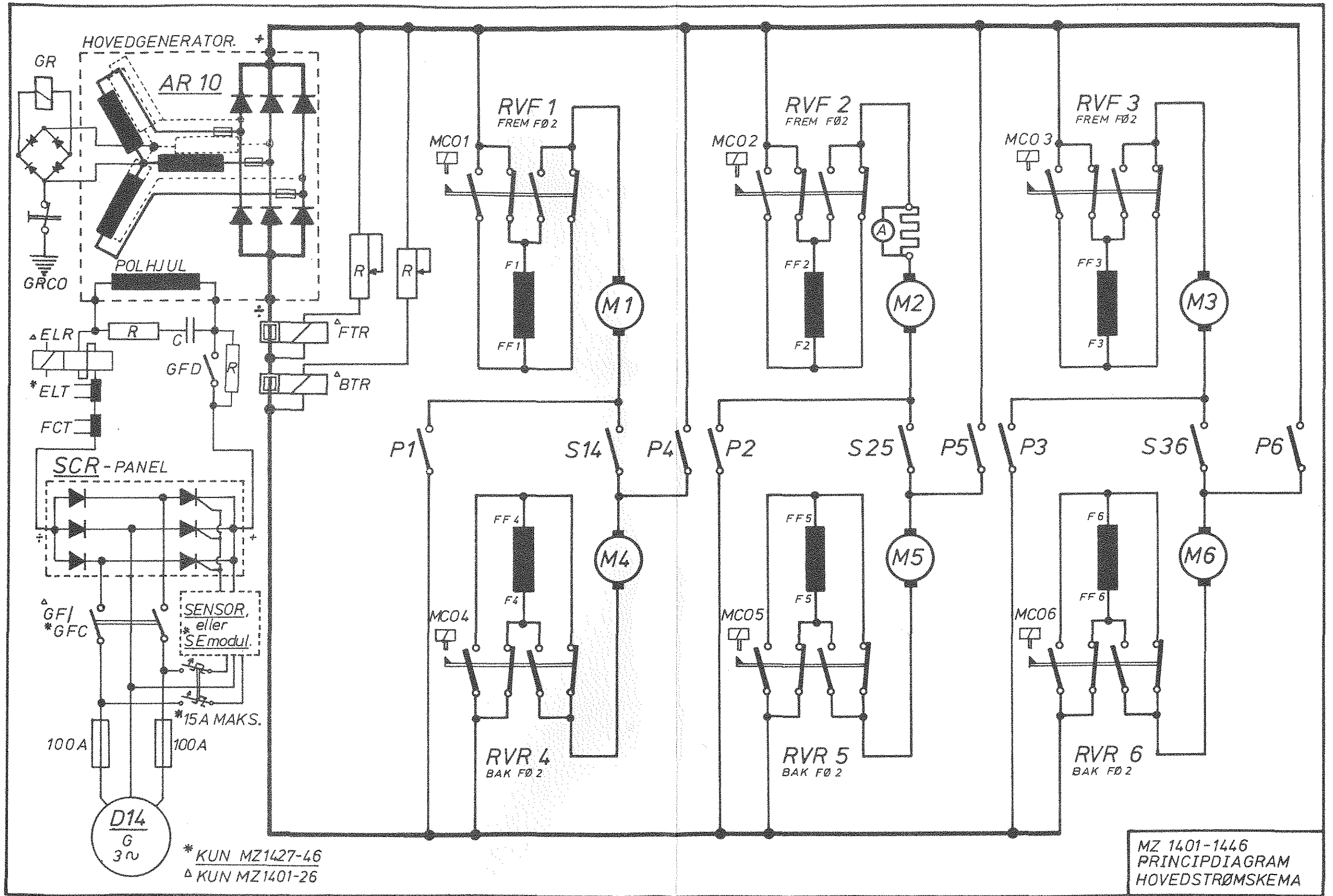
Samtidig sættes magnetventilen ORS, for belastningsregulatorens minimumsstempel (2), under spænding. Se tegning side 2.186.

Nedkoblingen indledes ved at PR-relæet afbryder manøvrestrømmen til parallelkontakterne P 1 og P 4.

P 1 |, P 4 |, S 14 |, P 2 |, P 5 |, S 25 |,  
P 3 |, P 6 |, S 36 |.

Når bikontakterne på serie-parallelkontakterne S 14 og S 36 er sluttet, etableres en strømvej til GF/GFC, og magnetiseringen indkobles igen. Samtidig afbrydes forbindelsen til magnetventilen ORS, som bliver strømløs, hvorved belastningsregulatoren langsomt føres tilbage til udgangsstillingen. Se tegning side 2.186.





2.196-1

HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION OG ELEKTRISK BREMSE MZ.

Seriemotoren  
som dynamo,  
El-bremse  
princip.  
Tegn. side 2.201

Den elektriske bremse anvendes til at afbremse lokomotivet ved at omsætte bevægelsesenergien til elektrisk energi. Energiomsætningen sker i banemotorerne, idet disse omkobles, således at de virker som fremmedmagnetiserede jævnstrømsdynamoer.

Ved omkoblingen forbindes felterne for alle seks banemotorer i serieforbindelse med hovedgeneratoren, ved hjælp af Frem-/Bak-kontakterne RVF 1,2,3 RVR 4,5,6, bremsekontakterne B 23, B 56 og feltmagnetiseringskontakten B. Magnetiseringsstrøm til feltviklingerne i banemotorerne afgives af hovedgeneratoren. Magnetiseringsstrømmen reguleres ved at ændre hovedgeneratorens afgivne spænding.

Bremsebelastningen etableres ved at banemotorernes ankre tilsluttes bremsemodstandene ved hjælp af serie-parallelkontakterne S 14, S 25, S 36, motorkontakterne M 12, M 45 og bremsekontaktoren B 36.

Bremsemodstanden er beregnet for en maksimal effekt på 2500 kW, hvilket svarer til en maksimal bremsestrøm på 700 A.

Uden omkoblinger, vil modstanden i bremsemodstanden være konstant, og strømmen igennem modstanden, som også er ankerstrømmen og hermed bremsebelastningen, vil derfor være bestemt af størrelsen på den spænding som induceres i banemotorankeret.

Den inducerede spænding, er som for dynamoer iøvrigt, bestemt af omløbshastigheden, som her er bestemt af kørehastigheden, og desuden af styrken på det kraftfelt ankeret roterer i.

Kraftfeltet frembringes af feltmagnetiseringsstrømmen, som er begrænset til maksimalt 975 A, for at forhindre termisk overbelastning af banemotorerne.

Ved en hastighed på 65 km/t, og en magnetiseringsstrøm på 975 A, afgiver banemotorerne den maksimale bremsestrøm på 700 A.

Dette svarer til en effekt i bremsemodstanden på 2500 kW, og en bremsekraft på ca. 160 kN.

Ved hastigheder over 65 km/t er det derfor nødvendigt, at begrænse den ved højere hastigheder forøgede banemotorankerspænding, således at bremsestrømmen holdes på sin maksimale værdi 700 A. Overskrides den maksimale effekt, vil bremsemodstanden blive overbelastet.

Begrænsningen af banemotorankerspændingen og hermed bremsestrømmen, sker ved at nedsætte feltmagnetiseringsstrømmen under nedbremsninger fra hastigheder højere end 65 km/t.

Ved en hastighed på 140 km/t, vil feltstrømmen således være nedsat til 225 A. Den bremseeffekt som afsættes i modstanden, vil fortsat være 2500 kW, idet den nedsatte feltmagnetisering opvejes af det forøgede omdrejningstal på banemotoren. Bremskraften vil derimod være nedsat til ca. 72 kN.

Dette skyldes at bremseeffekten holdes konstant, og da,

$$\text{BREMSEEFFEKT} = \text{KRAFT} \times \text{HASTIGHED}$$

ses, at en forøgelse af hastigheden med en konstant bremseeffekt, vil betyde at bremskraften vil være lavere og lavere, jo højere hastighed der bremses fra.

Under nedbremsning fra højere hastigheder, med maksimal udnyttelse af El-bremsen, forøges feltmagnetiseringsstrømmen i samme mål, som hastigheden og banemotorankerspændingen falder. Herved opretholdes en bremsestrøm på 700 A og en konstant bremseeffekt på 2500 kW. Bremskraften vil derfor være stigende mod 160 kN efterhånden som hastigheden aftager mod 65 km/t.

Lokomotivet er udlagt for en maksimal bremskraft på 120 kN, og ved anvendelse sammen med trykluftbremsen, vil den manglende bremskraft ved hastigheder over 89 km/t, blive tilvejebragt ved indkobling af trykluftbremsen.

Ved nedbremsninger fra højere hastigheder vil trykluftbremsen blive reduceret efterhånden som hastigheden aftager mod 89 km/t, og bremskraften fra El-bremsen forøges.

Ved en hastighed på 65 km/t er feltmagnetiseringsstrømmen forøget til sin maksimale værdi 975 A. Det er derfor ikke længere muligt, at forøge feltmagnetiseringen og opretholde bremsestrømmen, efterhånden som banemotorankerspændingen falder med den aftagende hastighed.

Bremseeffekten falder med andre ord, og med den bremskraften, idet bremsestrømmen aftager jævnt mod 0, samtidig med at banemotorankerspændingen falder mod 0.

Når hastigheden er faldet til 47 km/t, er El-bremskraften mindre end 120 kN, og der vil derfor ske en gradvis indkobling af trykluftbremsen, til

erstatning for den aftagende El-bremsekraft.

I hastighedsområdet fra 89 - 47 km/t, hvor El-bremsekraften ligger over værdien 120 kN, oprettholdes dog et konstant reduceret trykluftbremse-tryk på 0,7 bar.

Ved anvendelse som direkte El-bremse, det vil sige uden samtidig aktivering af trykluftbremsen, sker der ingen supplering af den manglede bremsekraft over 89 km/t.

Bremsekraften opretholder imidlertid i det lavere hastighedsområde, ved i trin at kortslutte 1/4 af bremsemodstanden, efterhånden som hastigheden og med den banemotorankerspændingen og bremsestrømmen falder.

Når en del af modstanden kortsluttes, nedsættes modstanden i bremsestrømkredsen, og det vil derfor være muligt, tilnærmelsesvis at opretholde en bremsestrøm på 700 A ved den lavere banemotorankerspænding.

Efterhånden som hastigheden aftager fra 65-49 km/t falder bremsestrømmen til 600 A på grund af den aftagende banemotorankerspænding, idet feltmagnetiseringsstrømmen ikke kan forøges udover de 975 A, der er indreguleret når hastigheden er faldet til 65 km/t. Bremseeffekten falder med andre ord og med den bremsekraften.

Ved 49 km/t indkobles bremsekontaktor DC 1 og modstanden i bremsekredsen nedsættes. Det er nu muligt at opretholde en bremsestrøm på 700 A, ved en feltmagnetiseringsstrøm der er lavere end 975 A, idet der skal en lavere banemotorankerspænding til at opretholde strømmen i modstanden, hvis værdi nu er reduceret.

Der kan således opretholdes en konstant bremseeffekt medens hastigheden aftager fra 49-42 km/t, idet feltstrømmen forøges mod 975 A, efterhånden som banemotorankerspændingen aftager. Resultatet bliver en tiltagende bremsekraft, idet bremseeffekten er konstant medens hastigheden stadig aftager.

Ved 42 km/t har feltmagnetiseringsstrømmen igen nået sin maksimale værdi 975 A, og fra dette tidspunkt vil bremseeffekten og med den bremsekraften atter begynde at falde.

Når bremsestrømmen er faldet til 560 A, ved 33 km/t indkobles bremsekontakt DC 2 og modstanden i bremsekredsen nedsættes yderligere.

Det vil igen være muligt at opretholde en bremsestrøm på 700 A, ved en feltmagnetisering der er lavere end 975 A.

Der kan derfor atter indreguleres en konstant bremseeffekt ved at forøge feltmagnetiseringsstrømmen medens hastigheden aftager mod 27 km/t. Bremskraften vil på grund af den konstante effekt og aftagende hastighed være stigende.

Ved 27 km/t er feltmagnetiseringsstrømmen igen på sin maksimale værdi, og bremseeffekten og med den bremskraften vil derfor igen begynde at falde, med den aftagende banemotorankerspænding.

Bremsestrømmen vil således falde til 500 A, ved 18 km/t, hvor den sidste bremsekontakt DC 3 indkobles.

Igen bremses der med konstant effekt, og stigende bremskraft medens hastigheden aftager mod 12 km/t. På dette tidspunkt kan feltmagnetiseringsstrømmen ikke forøges yderligere, og bremseeffekten og bremskraften vil derfor falde til 0, i takt med at banemotorankerspændingen falder til 0, på grund af den aftagende hastighed.

For at modvirke et alt for langt bremseudløb, indkobles der 0,7 bar let-bremse fra trykluftbremsen, når hastigheden er faldet til under 20 km/t.

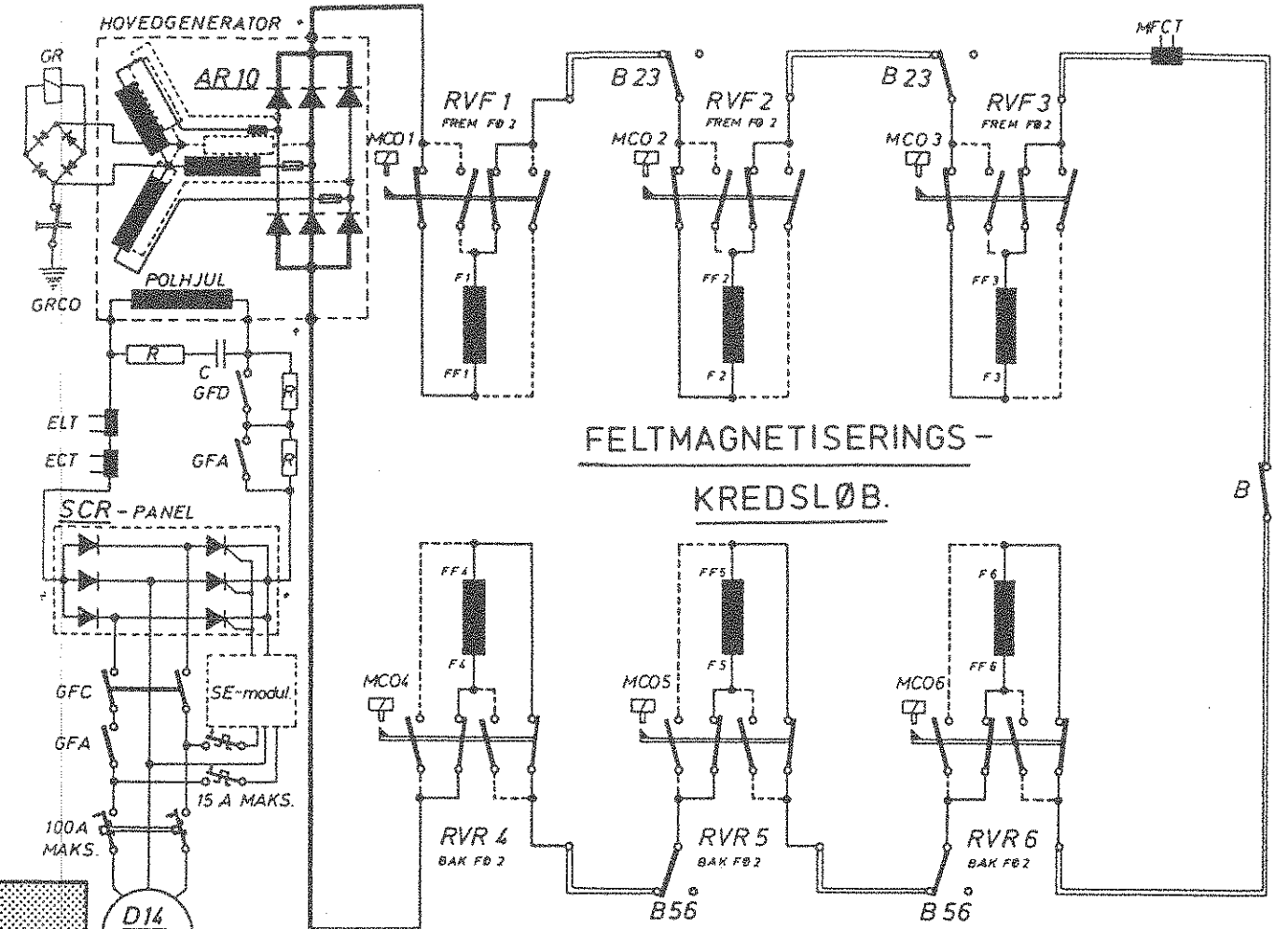
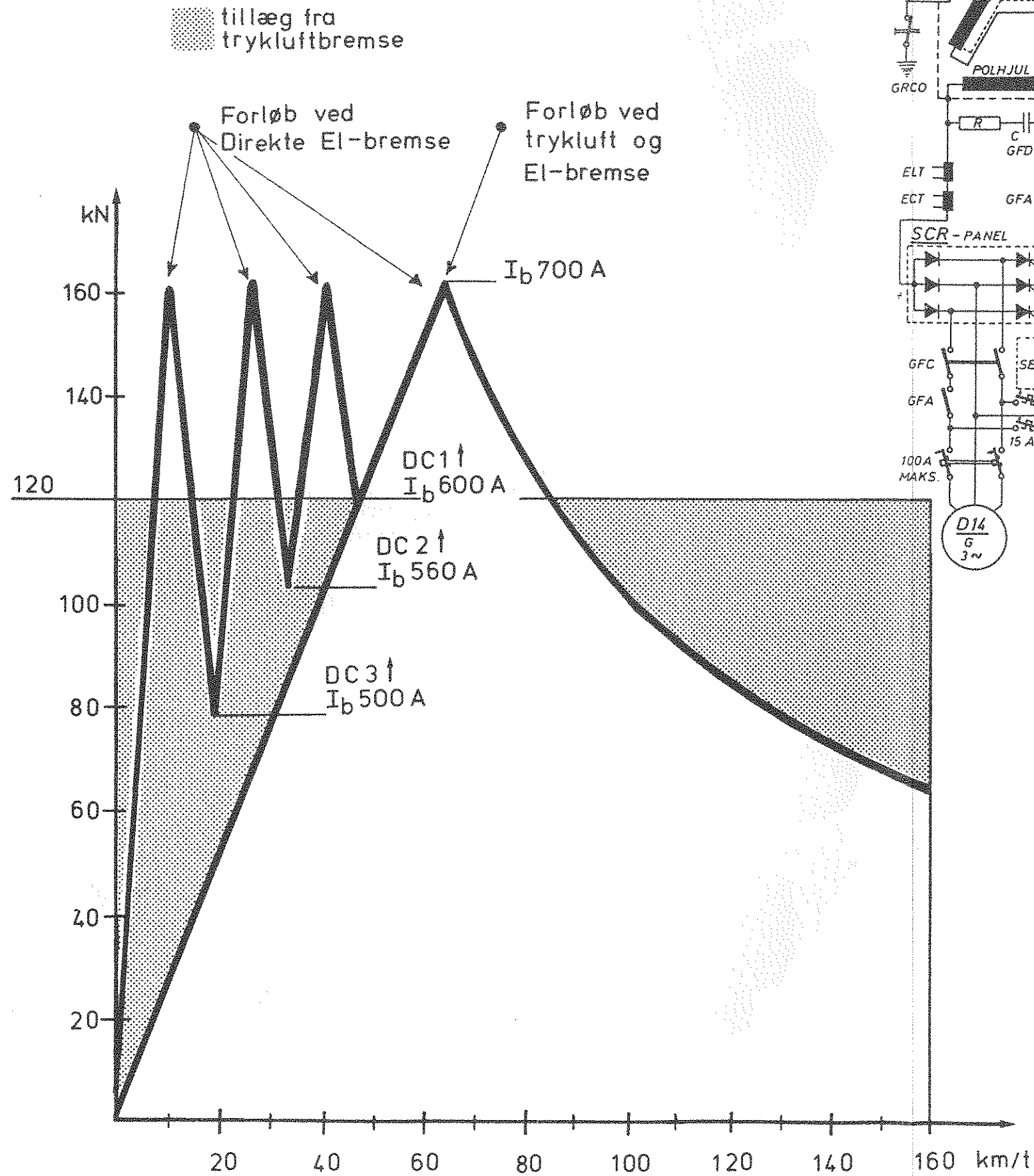
Ved hjælp af bremsekontakterne er det således muligt at opretholde bremskraftniveauet også i det lavere hastighedsområde.

Bremskraften vil som forklaret være stærkt varierende, men betragtes den udfra et gennemsnit over tiden, vil bremskraften ligge over den bremskraft på 120 kN, som lokomotivet er udlagt for.

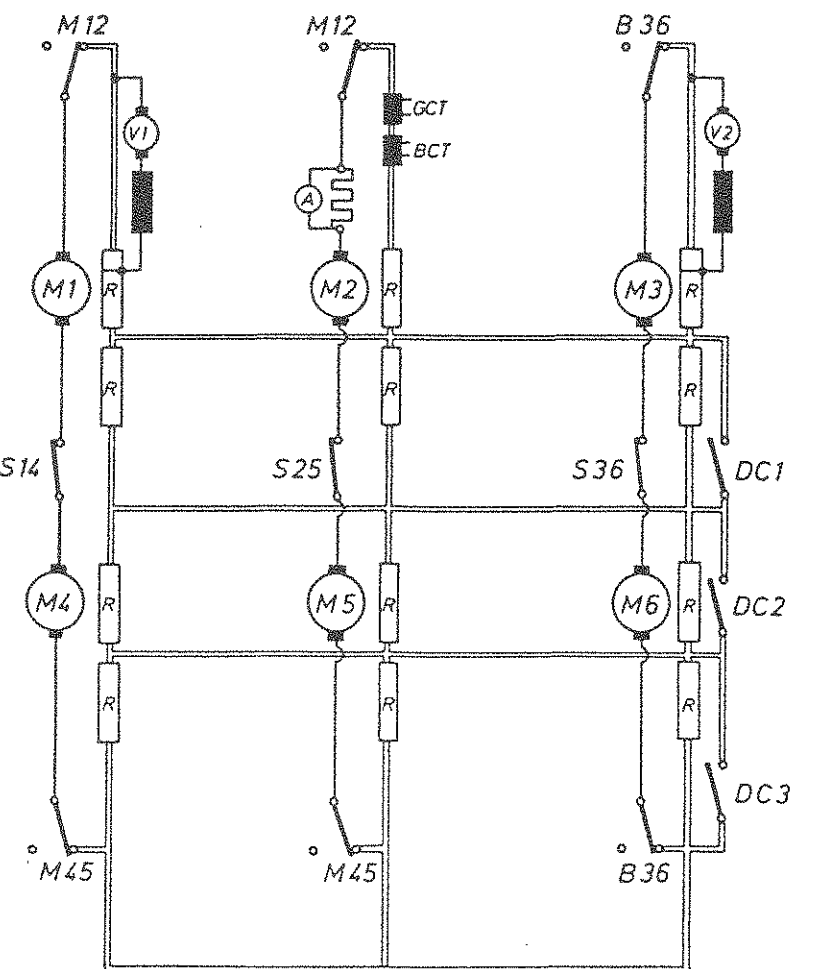
Ovenstående forklaring er baseret på værdierne ved fuldbremsninger, hvor den maksimale bremseeffekt på 2500 kW søges udnyttet.

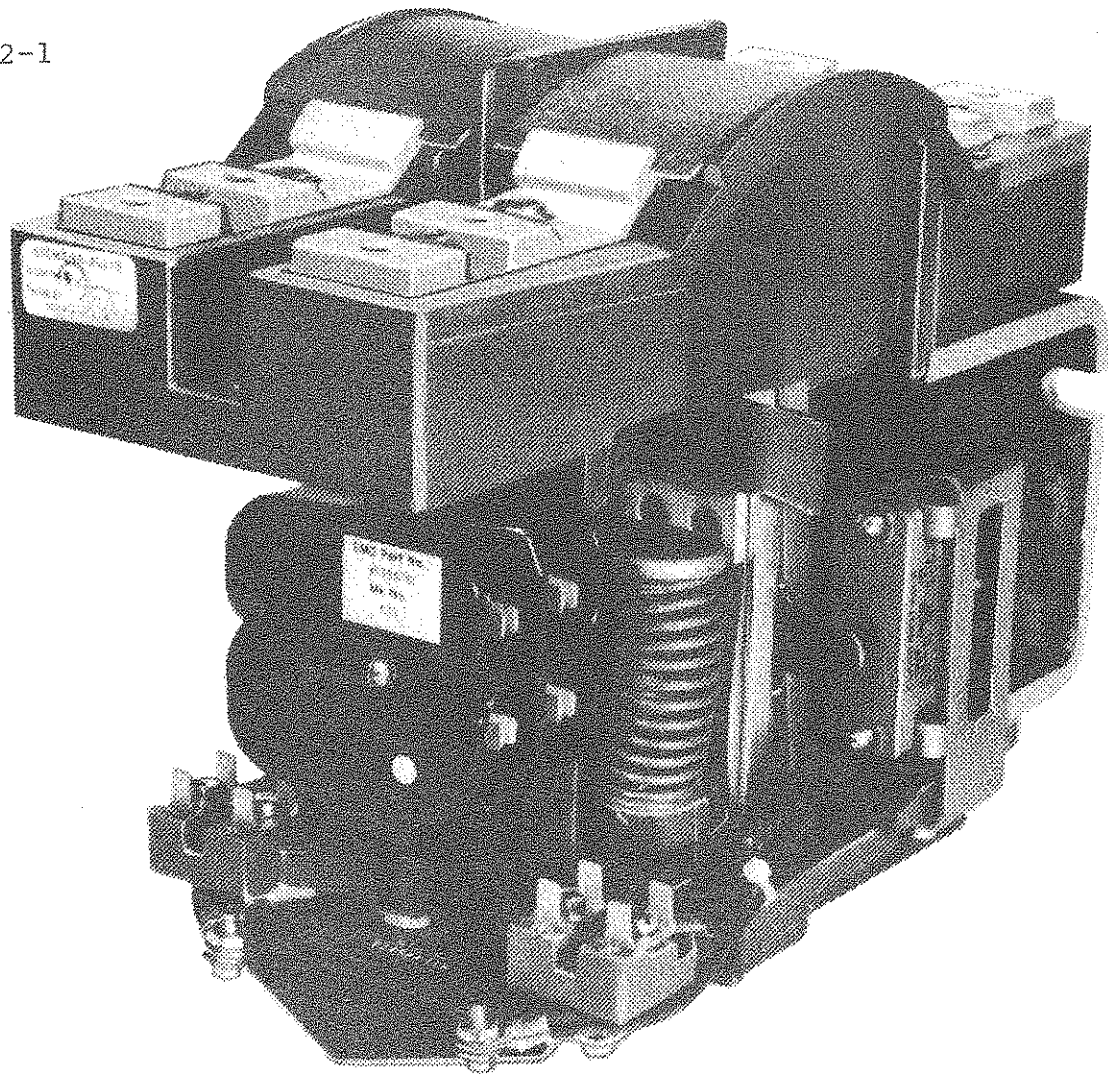
Ved bremsninger i lavere trin, vil der fremkomme forholdsmæssig lavere værdier af bremsestrøm og bremskraft, idet der ved lavere bremsetrin, vælges en lavere maksimal bremseeffekt.

### BREMSEKRAFTDIAGRAM MZ MED EL-BREMSE.

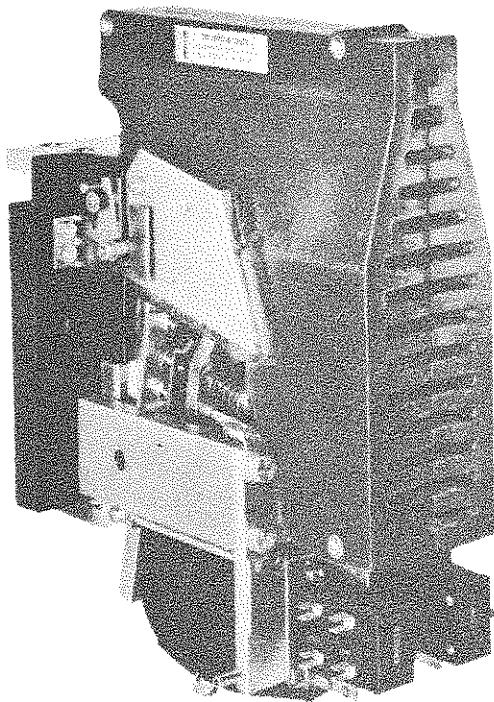


### BREMSESTRØM-S14 KREDSLØB

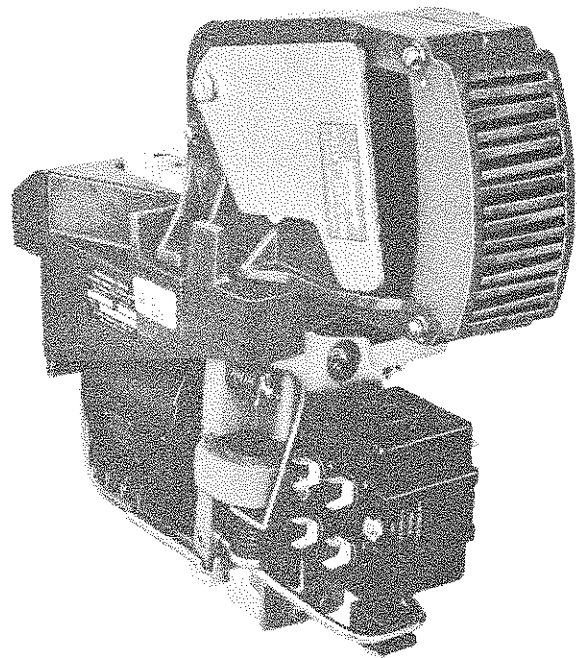




Motor- og bremsekontaktør M 12, 45 og B 23, 36 og 56.



Bremsekontaktør DC 1, 2 og 3.



Feltmagnetiseringskontaktør B.



Motor- og  
bremse-  
kontakter.

Motor- og bremsekontakterne M 12, 45 og B 23, 36 og 56, er helt identiske med Frem-/Bak-kontakterne RVF 1, 2, 3, og RVR 4, 5, 6.

Motor- og bremsekontakterne er dog ikke, som Frem-/Bak-kontakterne, forsynet med nogen mekanisk spærreanordning MCO.

Motor- og bremsekontakterne er også forsynet med en "sparemodstand", som indkobles når kontakten aktiveres.

I lighed med Frem-/Bak-kontakterne kan motor- og bremsekontakterne belastes med strømme op til 1000 A, men kontakterne kan ikke tåle at afbryde denne strøm.

Motor- og bremsekontakterne benyttes til at etablere feltmagnetiserings- og bremsestrømkredsløbet, og hovedgeneratorens magnetisering, skal derfor udkobles, og højspændingskredsen gøres spændingsløs, hvis El-bremser skal ind- eller udkobles.

Feltmagnetiseringskontakten B, er identisk med banemotorkontakterne S 14, 25, 36, og P 1, 2, 3, 4, 5, og 6.

Feltmagnetiseringskontakten B, er som banemotorkontakterne udrustet med et hovedkontaktsæt, som kan tåle at afbryde feltmagnetiseringsstrømmen, når denne er faldet under en hvis værdi.

Feltmagnetiseringskontakten og motor- og bremsekontakterne styres derfor af bikontakter, således at feltmagnetiseringskontakten altid bryder for feltmagnetiseringsstrømmen, førend motor- og bremsekontakterne omstilles.

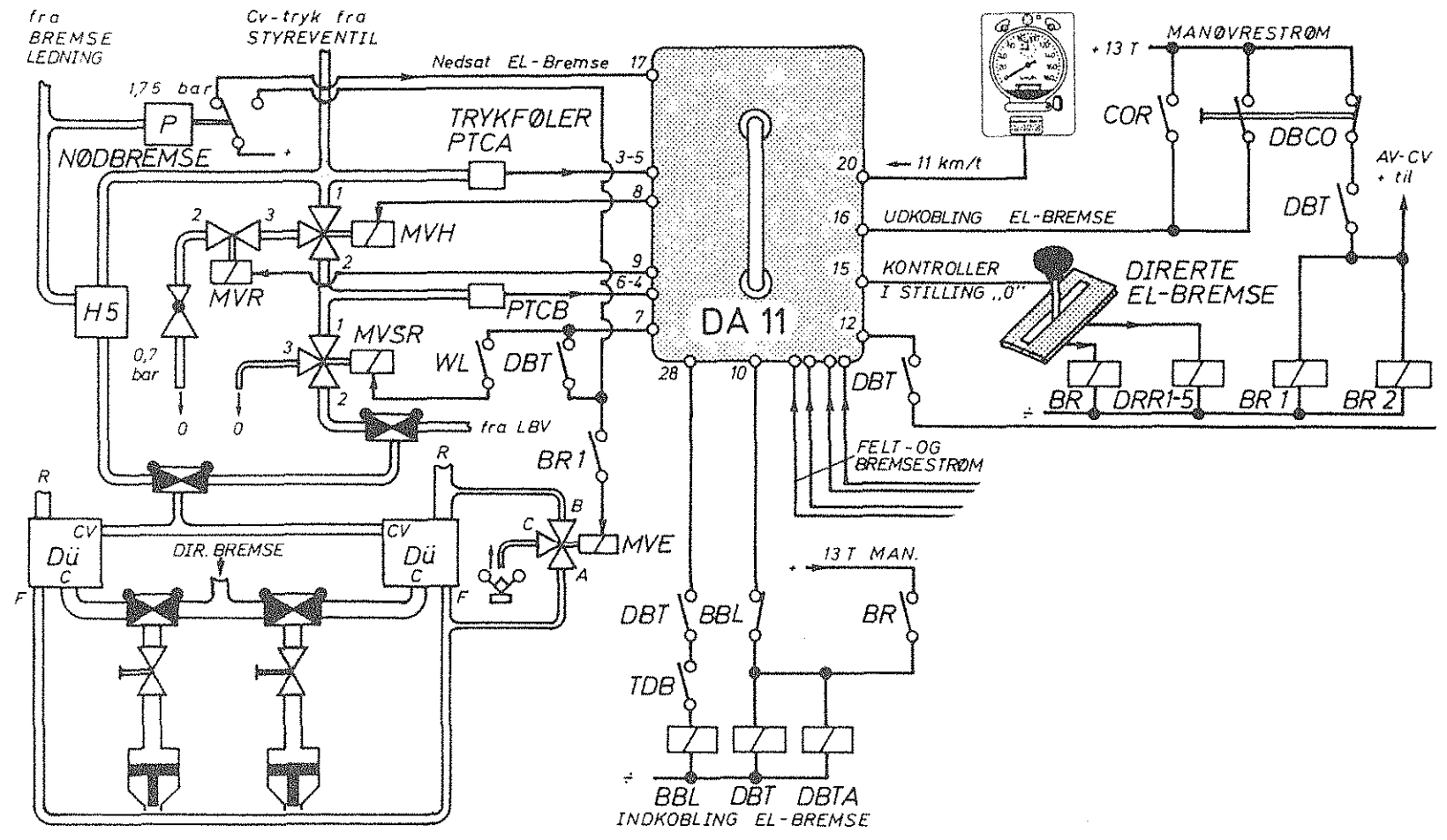
Feltmagnetiseringskontakten vil med andre ord bryde under belastning, medens motor- og bremsekontakterne bryder når højspændingskredsen er strømløs.

Bremsekontakterne DC 1, 2 og 3, benyttes til at kortslutte eller indkoble dele af bremsemodstanden i det lave hastighedsområde, såfremt den direkte El-bremse er indkoblet.

Bremsekontakterne DC, er derfor forsynet med hovedkontaktsæt, som kan tåle at afbryde forstrømme på op til 2400 A, ved en spænding på 350 V.

Kontakterne overvåges af DE-modulet, som styrer ind- og udkoblingstidspunktet, for at forhindre at fejl resulterer i kontaktesplosioner, på grund af de store strømme.

Principdiagram, aktivering af El-bremsen.



Aktivering  
af El-bremsen.

El-bremsen kan aktiveres på to forskellige måder, enten via den indirekte trykluftbremse, eller ved hjælp af køre- bremsekontrolleren.

Ved aktivering via det indirekte bremsesystem, vil bremsningen forløbe som en kombineret bremsning, hvor trykluftbremsen erstatter den manglende El-bremsekraft i hastighedsområdet fra 160 - 89 km/t og fra 47 - 0 km/t.

Aktiveringen af El-bremsen sker ved hjælp af forstyrettrykket  $C_V$ , fra styreventilen til trykstil- lerne  $D_ü$ .

Når der bremses med den indirekte trykluftbremse, vil forstyrettrykket  $C_V$ , være proportionalt med tryksænkningen i bremseledningen, og således et udtryk for den ønskede bremsekraft.

Ved hjælp af trykføleren PTCA, som er tilsluttet forstyrettrykket  $C_V$ , før magnetventilen MVH, om- sættes trykket til et elektrisk signal, som til- føres DA - modulet på klemme 3-5.

Såfremt,

- hastigheden er større end 11 km/t,
- El-bremsen ikke er udkoblet med kontakten DBCO, og der ikke er foretaget udkobling af banemoto- rer, banemotorudkoblingsrelæ COR strømløst,
- køre- bremsekontrolleren er i stilling "0"

aktiveres El-bremsen af DA - modulet, idet modulet slutter strøm til hjælperelæerne for indkobling af El-bremse DBT og DBTA fra klemme 10 på modulet.

Hjælperelæerne DBT og DBTA slutter manøvrestrøm fra 13 T, til magnetventilerne  $A_V$  og  $C_V$  i Woodwardre- gulatoren, hvorved dieselmotoren bringes op på et omdrejningstal svarende til kontrolstilling 4. På denne måde tilvejebringes tilstrækkelig køling af banemotorerne under den efterfølgende El- brem- ning.

Samtidig slutter hjælperelæet DBT, manøvrestrøm til El-bremserelæerne BR 1 og BR 2. Bremserelæerne BR 1 og BR 2, indleder indkoblin- gen af El-bremsen, idet BR 1 afbryder styrestrom- men til banemotorkontaktorfrigivningsrelæet CDR, i magnetiseringskredsen åbner en BR 2 kontakt, og forhindre indkobling af magnetisering fra ben 6.

Aktiveres El-bremsen ved hjælp af køre- bremsekon- trolleren, vil bremsningen forløbe som en direkte El-bremse.

Under denne bremsning opretholdes bremsekraften ved de lavere hastigheder, medens bremsekraften vil være reduceret ved de højere hastigheder.

Sættes køre- bremsekontrolleren i bremsetrin 1-5, aktiveres hjælperelæet for indkobling af direkte El-bremse DR.

Hjælperelæet DR, slutter manøvrestrøm fra 13 T til hjælperelæerne for indkobling af El-bremse DBT og DBTA.

Indledningen til omkoblingen forløber iøvrigt som beskrevet for den kombinerede bremse.

Omkobling af  
højspændings-  
kreds.  
Tegning,  
styrestrom  
side 2.207,  
hovedstrom  
side 2.209.

Omkoblingen af højspændingskredsen påbegyndes idet bremserelæet BR 1, afbryder forbindelsen til banemotorkontaktorfrigivningsrelæet CDR, hvorved banemotorkontakterne udkobles.

Idet alle banemotorkontakterne falder ud, sluttes forbindelse til beskyttelsesrelæet TSR, som indkobler.

Når TSR-relæet indkobler, sluttes intern manøvrestrøm til til bremsekontaktor B23, over en bikontakt på El-bremserelæet BR 1, og BR 23 indkobler. Efter indkoblingen slutter en bikontakt på B 23, forbindelse til bremsekontakterne B 56 og B 36. Bremsekontaktor B 56 etablerer selvhold til bremsekontaktor B 23. Bremsekontaktoren B 36, udkobler motorkontakterne M 12 og M 45.

Over en brydekontakt på motorkontaktor M 45, og de nu sluttede bikontakter på bremsekontakterne B 23, B 36 og B 56, og en sluttekontakt på bremserelæet BR 2, indkobles banemotorkontaktorfrigivningsrelæet CDR atter.

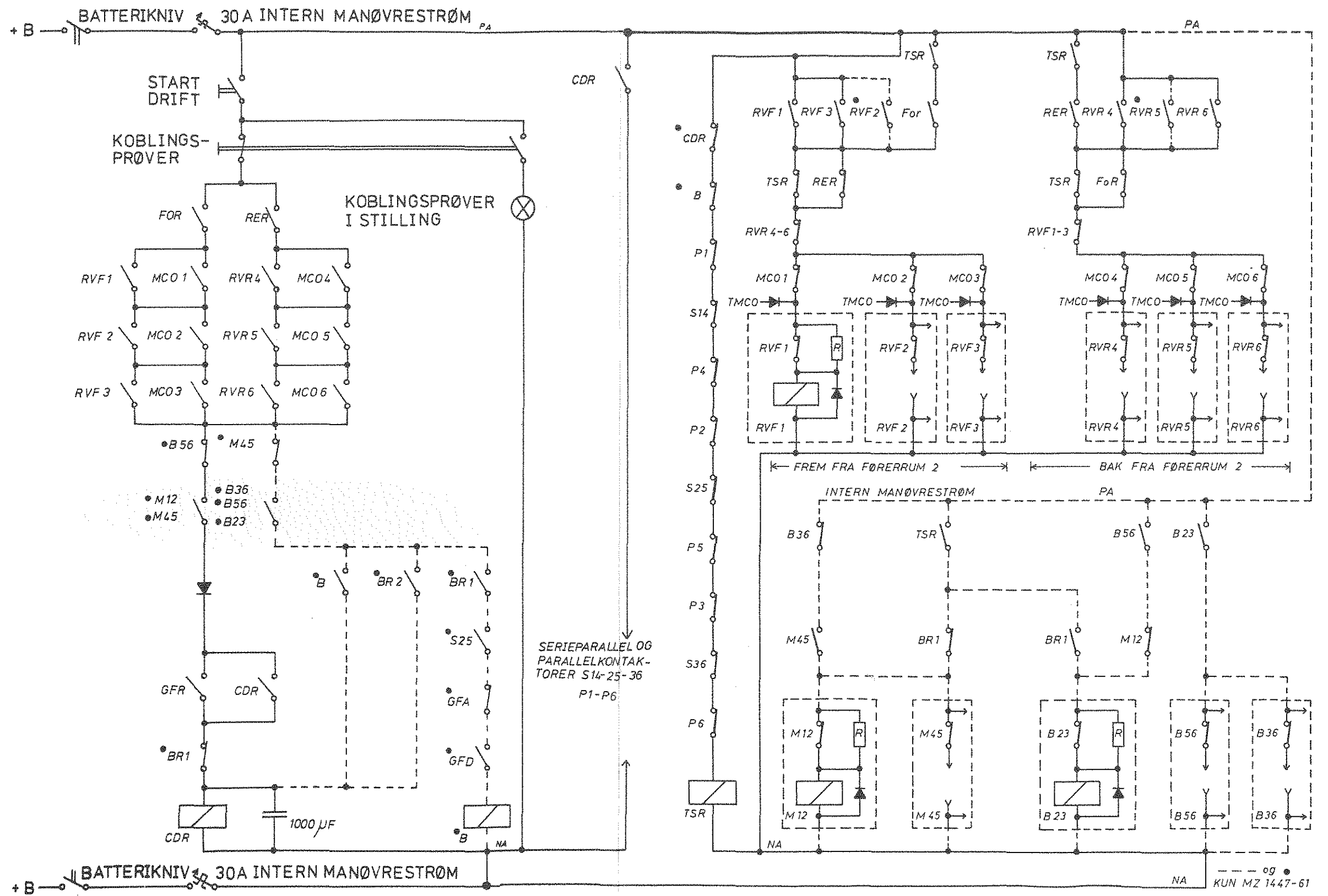
Serie-parallelkontakterne S 14, S 25 og S 36 indkobles, og etablerer nu bremsestromkredsløbet over motorkontaktor M 12 og M 45, samt bremsekontaktor B 36, for så vidt angår banemotor 3 og 6.

Da bremsekontakterne B 23, B 36 og B 56 blev indkoblet, sluttedes forbindelse til feltnedbrydningskontaktoeren GFD i magnetiseringskredsløbet. Feltmagnetiseringskontaktoeren B, kan derfor nu indkobles over de sluttede bikontakter på BR 1, S 25, GFA og GFD.

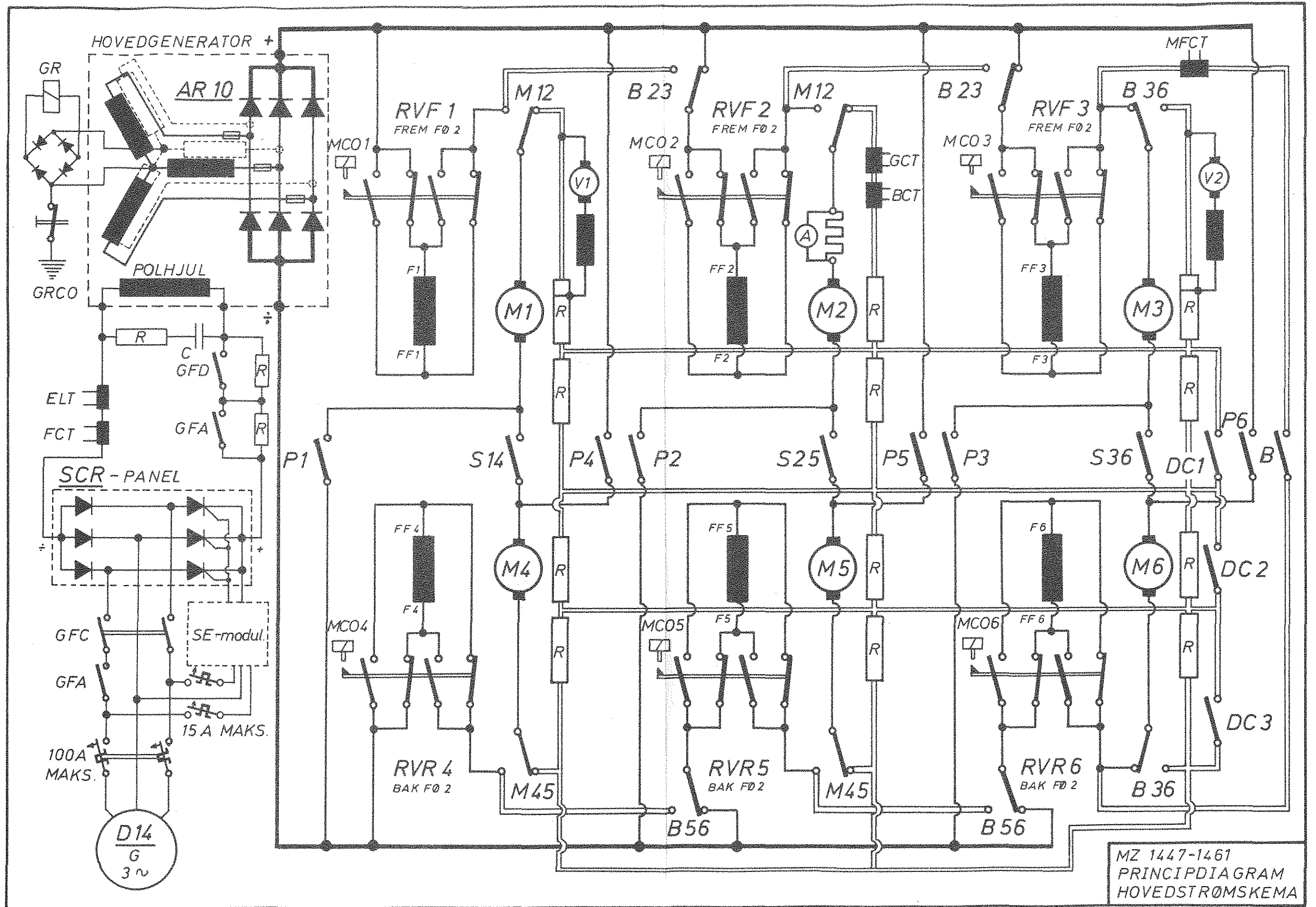
Når feltmagnetiseringskontaktoeren indkobler er højspændingskredsen omstillet til El-bremssning, og magnetiseringskontaktoeren GFC, indkobles af en bikontakt på B-kontaktoeren.

Hjælpekontaktoeren for magnetisering GFA, forbliver udkoblet under El-bremssning, hvorved kun de to af faserne fra vekselstromsgeneratoeren er sluttet direkte til SCR-panelet.

Dette giver en passende lav magnetisering af hovedgeneratoeren, og gør det muligt at indstille feltmagnetiseringsstrommen til maksimalt 975 A.







2.210-1

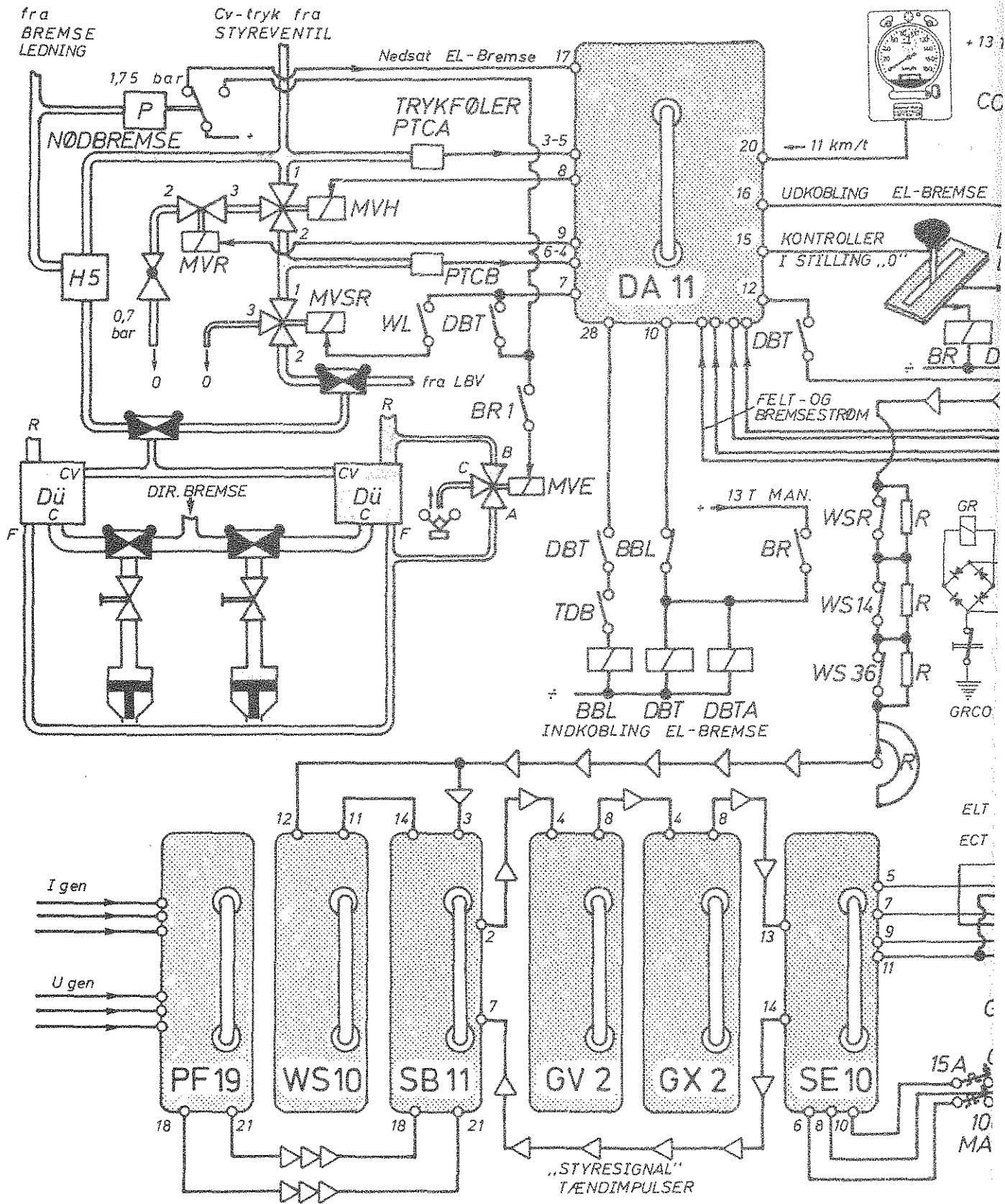


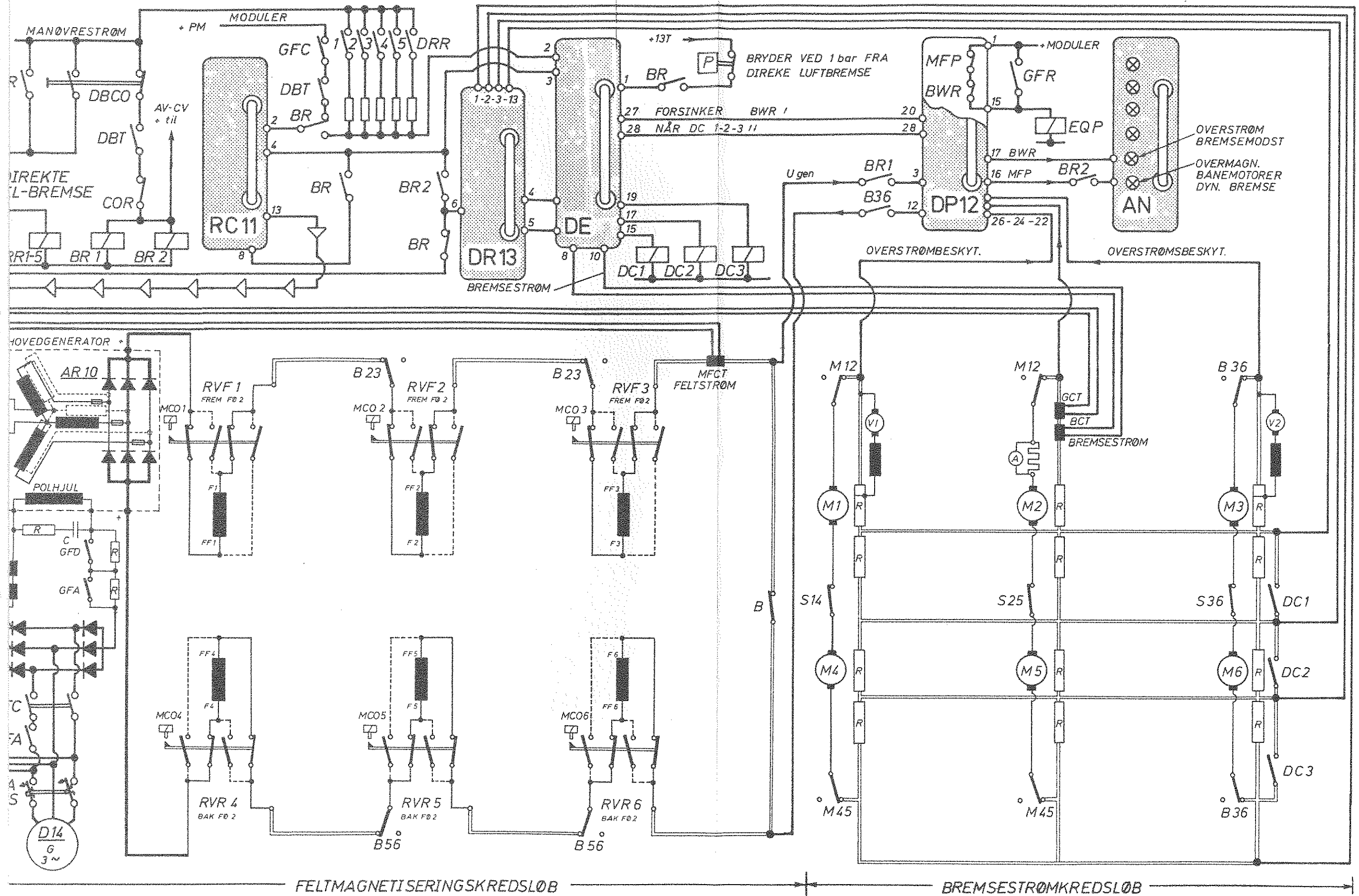
Regulering af  
El-bremse-  
kraften,  
Tegning side  
2.217

LEDIG.

2.212/216-1

LEDIG.



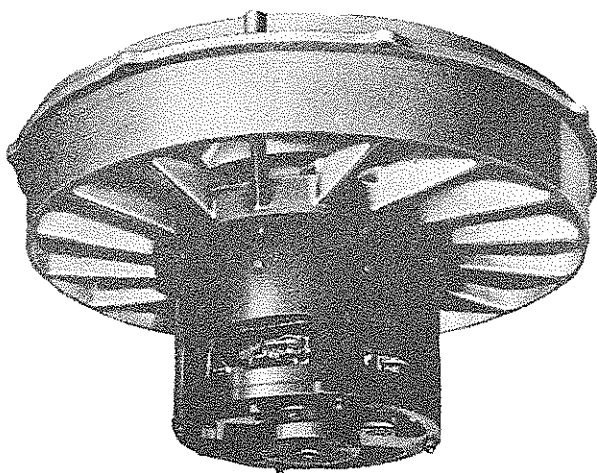


Køling af  
bremsemod-  
stand.

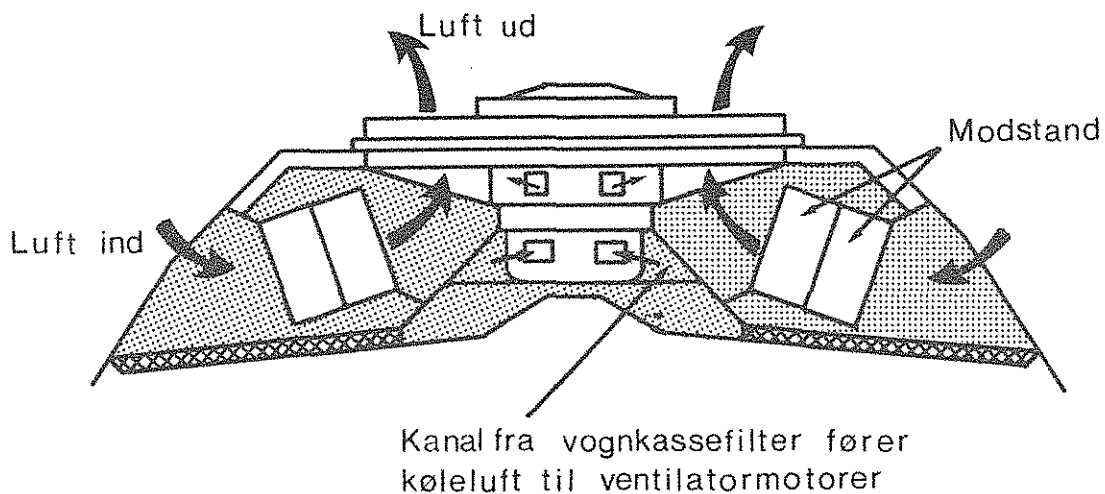
Den elektriske energi, som frembringes i bane-  
motorerne under El-bremssning, omsættes til var-  
me i bremsemodstandene.

Varmen fra bremsemodstanden bortledes af to  
ventilatorer, som er indbygget i tagsektionen  
med bremsemodstanden.

Ventilatorerne drives af bremsestrømmen, idet  
ventilatorerne er parallelforbundet med den  
del af bremsemodstanden, som altid er indkoblet  
under El-bremssning.  
Ventilatorerne er ikke beskyttet af sikringer  
eller motorværn.



Ventilator for bremsemodstand.



Tagsektion med bremsemodstande.

2.220-1

Udkobling af  
El-bremsen.

LEDIG.

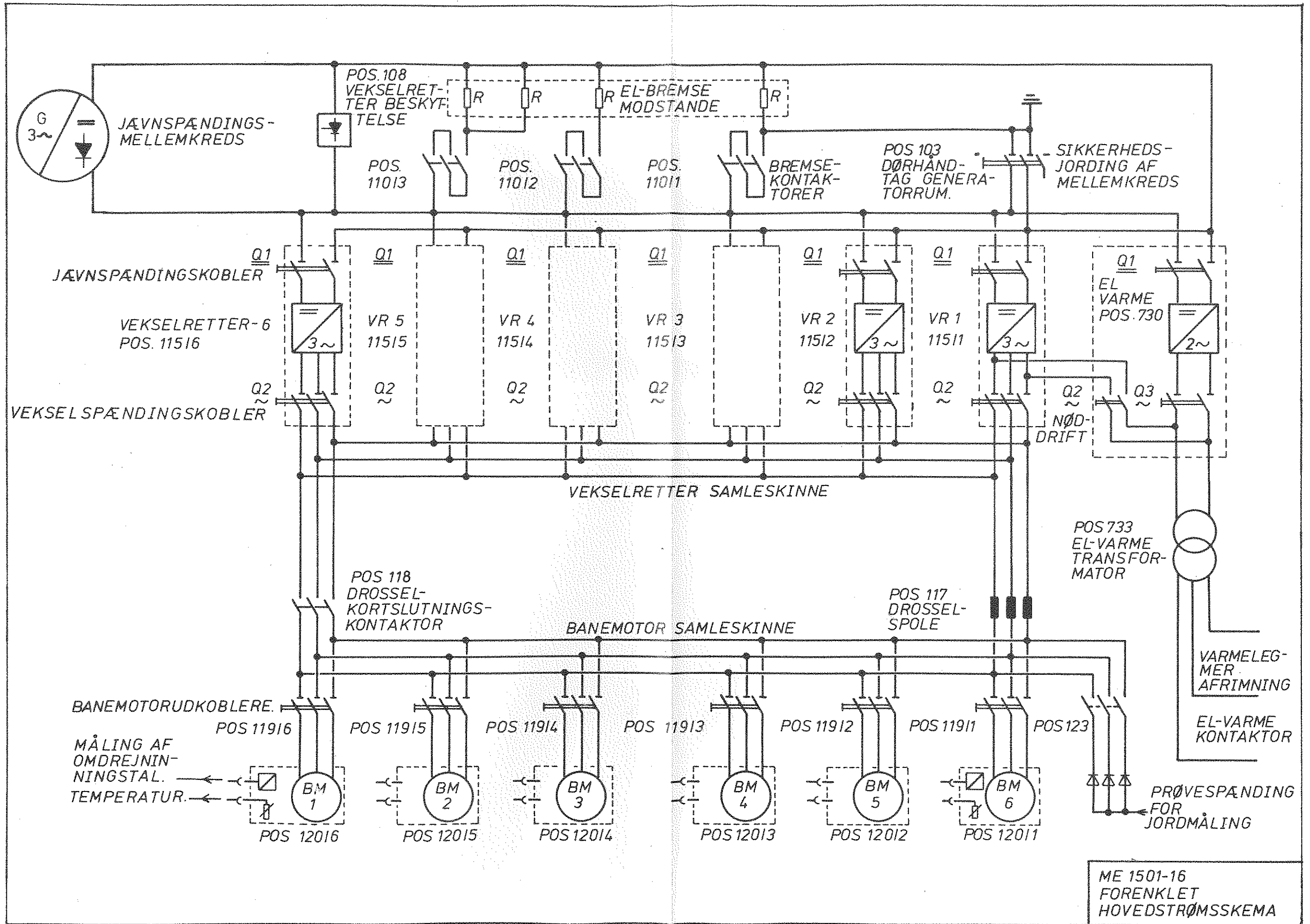
HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR TRANSMISSION, ME. Tegning side 2.249.

Se "Betjeningsvejledning litra ME 1501 - 30",  
siderne 401 - 444.

2.222/248-1

LEDIG.





2.250-1

TRANSMISSIONSSYSTEMETS BESKYTTELSESANORDNINGER.

Jordslutnings-  
relæ.

Jordslutning kan skyldes, at isolationen på de spændingsførende dele er beskadiget. Er isolationen ødelagt kommer de spændingsførende dele i kontakt med lokomotivets stel igennem huset på elektriske maskiner, eller gennem kabelrør, som indeholder beskadigede kabler.

Er der iforvejen forbindelse fra andre spændingsførende dele til stel, kan der derfor opstå vagabonderende strømme, som vil bevirke funktionsfejl eller endog brande, i forbindelse med opvarming af maskindele.

Jordslutning kan imidlertid også skyldes elektriske overslag (rundslag) i banemotorerne eller hoveddynamoen.

Den atmosfæriske luft er normalt isolerende, men hvis luften fyldes med elektrisk ladede partikler, de såkaldte ioner, bliver den ledende. Når luften er i denne tilstand, betegnes den som ioniseret.

Ioniseringen fremkaldes af de gnister, som opstår mellem kommutator og kulbørster. Graden af ionisering stiger med stigende temperatur.

Såfremt luften bliver ioniseret, er luftafstanden mellem de spændingsførende dele ikke længere tilstrækkelig til at forhindre et elektrisk overslag, på grund af spændingsforskellen mellem delene. Som følge heraf vil der, i forsøg på at opspændingsudligning, springe en gnist fra de dele med den højste spænding, til dele med en lavere spænding.

Gnisten vil ofte være så voldsom, at også de stelforbundne dele rammes af gnisten, og netop i det øjeblik vil der være forbindelse fra højspændingssystemet til lokomotivets stel.

Risikoen for overslag forøges, hvis der opstår pludselige spændingsændringer i højspændingssystemet.

Hurtige bevægelser af kontrolleren, uden markering af de enkelt kontrollertrin, eller et pludseligt opstået hjulslip, kan derfor fremprovokere et elektrisk overslag i højspændingssystemet.

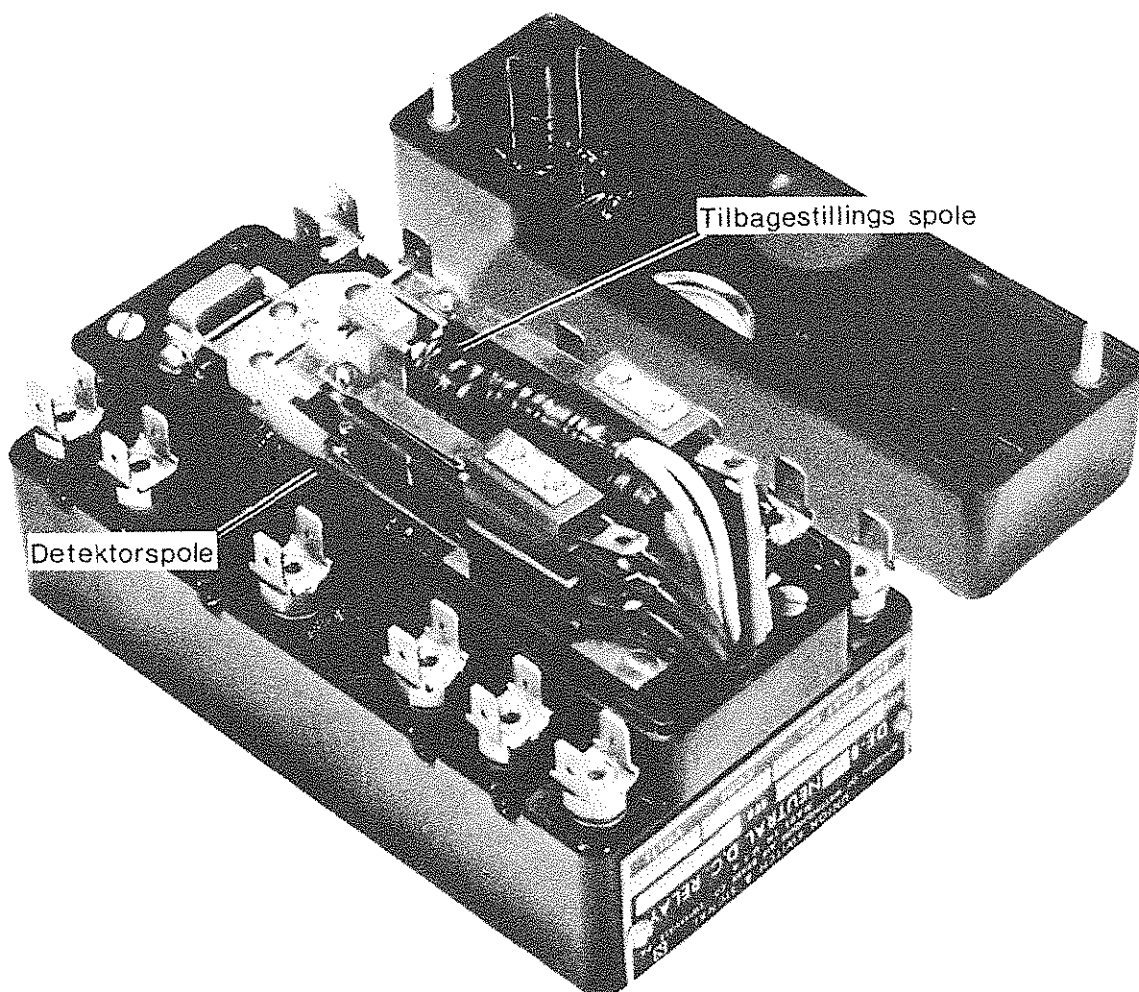
Ved et rundslag i en hoveddynamo, sker der en så voldsom energiudladning, idet dynamoen korslutes i det øjeblik rundslaget sker, at dette oplevet fra førerpladsen, kan virke som et lynnedslag.

Er de elektriske maskiner tilsmudset af kulstøv fra kullene, er der således også en hvis risiko

for støvbrande, som følge af rundslaget.

Alle lokomotiver er derfor forsynet med et jordslutningsrelæ GR, som skal registrere isolationsfejl eller rundslag, og forhindre at sådanne skader giver alvorlige følgevirkninger.

GR-relæet består af to spoler, en mekanisk spærreanordning og et antal kontakter, som skifter stilling når relæet aktiveres.



Jordslutningsrelæ GR, MX, MY, MV.

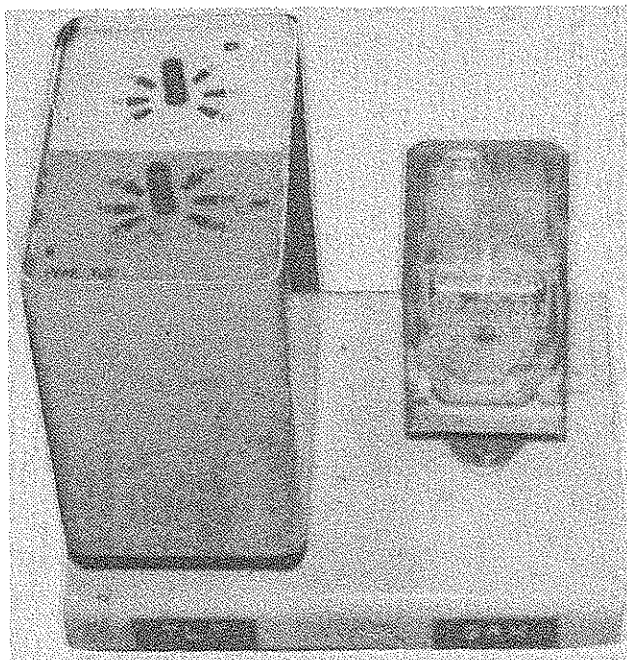
Detektospolens ene tilslutning er forbundet til højspændingssystemet, medens den anden er tilsluttet lokomotivets stel. Detektorspolen måler med andre ord, spændingsforskellen mellem højspændingssystemet og lokomotivets stel, og ved en strøm i spolen på ca. 80 milliampere aktiveres relæet.

Når relæet aktiveres, fastholdes dette i indkoblet stilling af en mekanisk spærreanordning.

Spærreanordningen frigøres, ved at slutte manøvrerestrøm til tilbagestillingsspølen i relæet, hvorefter dette går tilbage i normalstilling.

Alle lokomotiver med undtagelse af ME, er forsynet med manuel tilbagestilling af jordslutningsrelæet, idet der findes en trykknop i apparatskabet, som ved påvirkning slutter manøvrerestrøm til tilbagestillingsspølen.

I lokomotiver med hoveddynamo og ITC-anlæg, findes endvidere en anordning til automatisk tilbagestilling af jordslutningsrelæet. Systemet består af et dobbelt tidsrelæ  $TLT_1$  og  $TLT_2$ , samt et relæ for registrering af kontrollerstilling GRH.



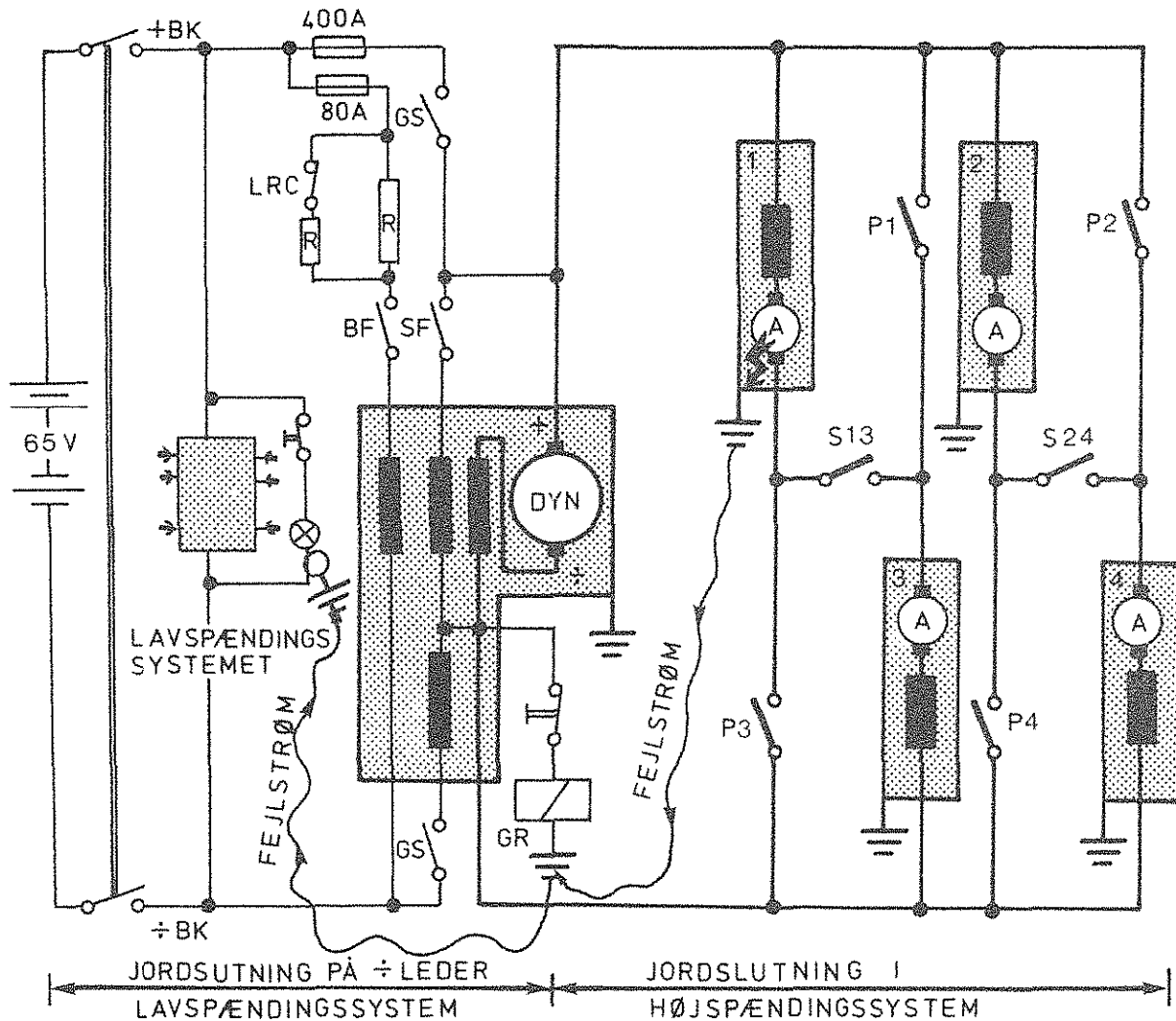
Dobbelttidsrelæ og kontrollerstillingsrelæ for automatisk tilbagestilling af jordslutningsrelæ på loko med hoveddynamo og ITC - anlæg.

På ME lokomotiver findes igen manuel tilbagestilling af jordslutningsrelæet. Systemet er her udført således, at relæet tilbagestillers sig selv, efter hver jordslutning.

I forbindelse med jordslutningsrelæet, findes en jordkniv, eller afbryder GRCO, med hvilken den ene forbindelse til detektorspolen kan afbrydes.

Denne afbryder benyttes af værkstederne i forbindelse med fejlsøgning, og må ikke betjenes i driften, idet jordslutningsrelæet herved suspenderes.

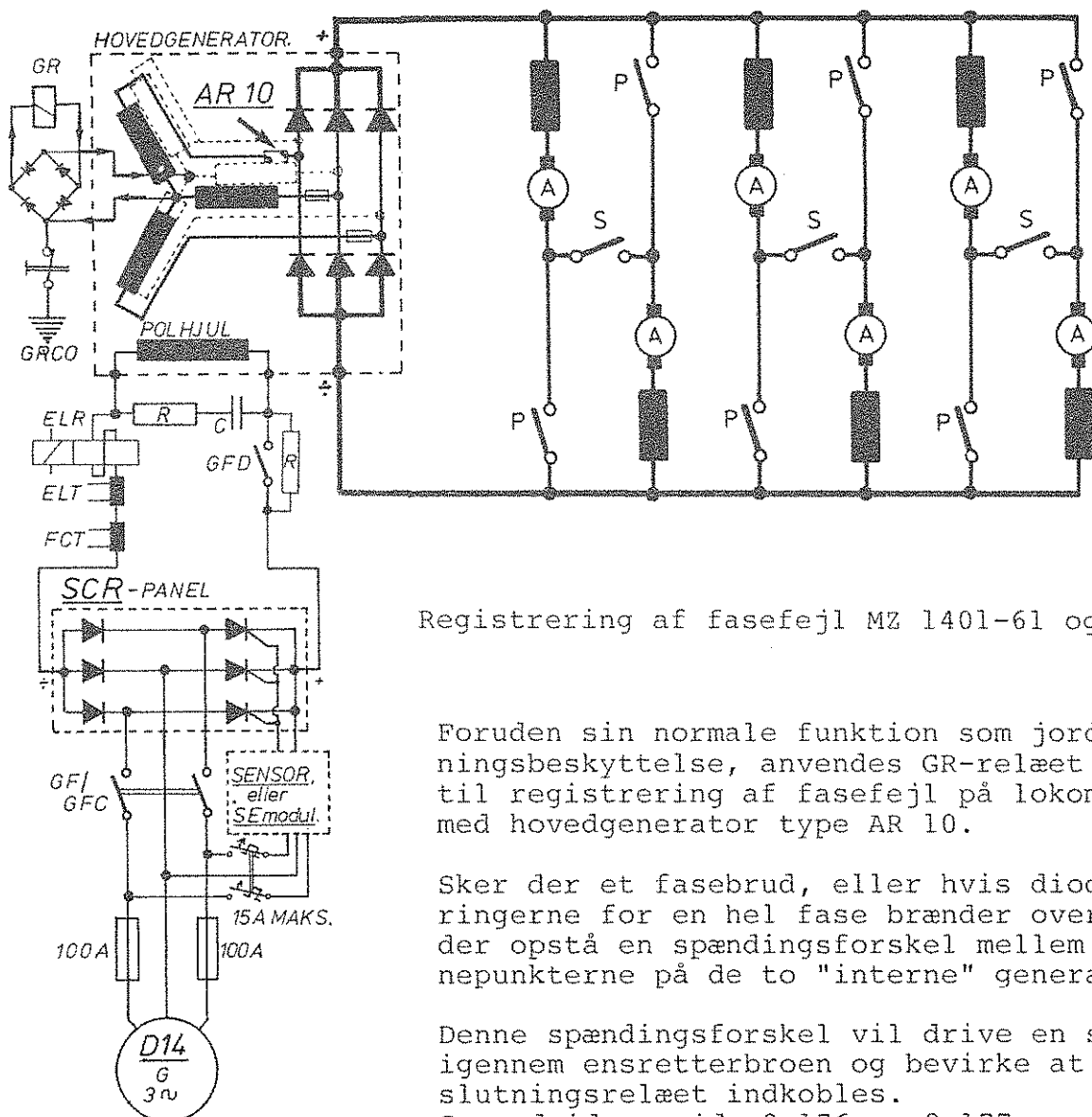
I lokomotiver med GRCO-afbryder, vil indkobling af magnetisering og omdrejninger være forhindret, når afbryderen er i afbrudt stilling.



På lokomotiver, hvor hoveddynamoen benyttes som startmotor, vil der i forbindelse med opstart, kunne ske aktivering af jordslutningsrelæet på grund af fejl i lavspændingssystemet.

Når startafbryderen GS, indkobles under starten, vil der være forbindelse mellem lavspændingssystemet og højspændingssystemet.

Er der i denne situation forbindelse fra f.eks. en minusleder i lavspændingssystemet til stel, vil der løbe en fejlstrøm fra batteriet, over startafbryderen GS, hoveddynamoens anker og kom-poundfelt, igennem jordslutningsrelæet, gennem lokomotivets stel, til den defekte minusforbin-delse og herfra til minus på batteriet. Overstiger strømmen 80 milliampere indkobles jordslutningsrelæet.



Registrering af fasefejl MZ 1401-61 og ME.

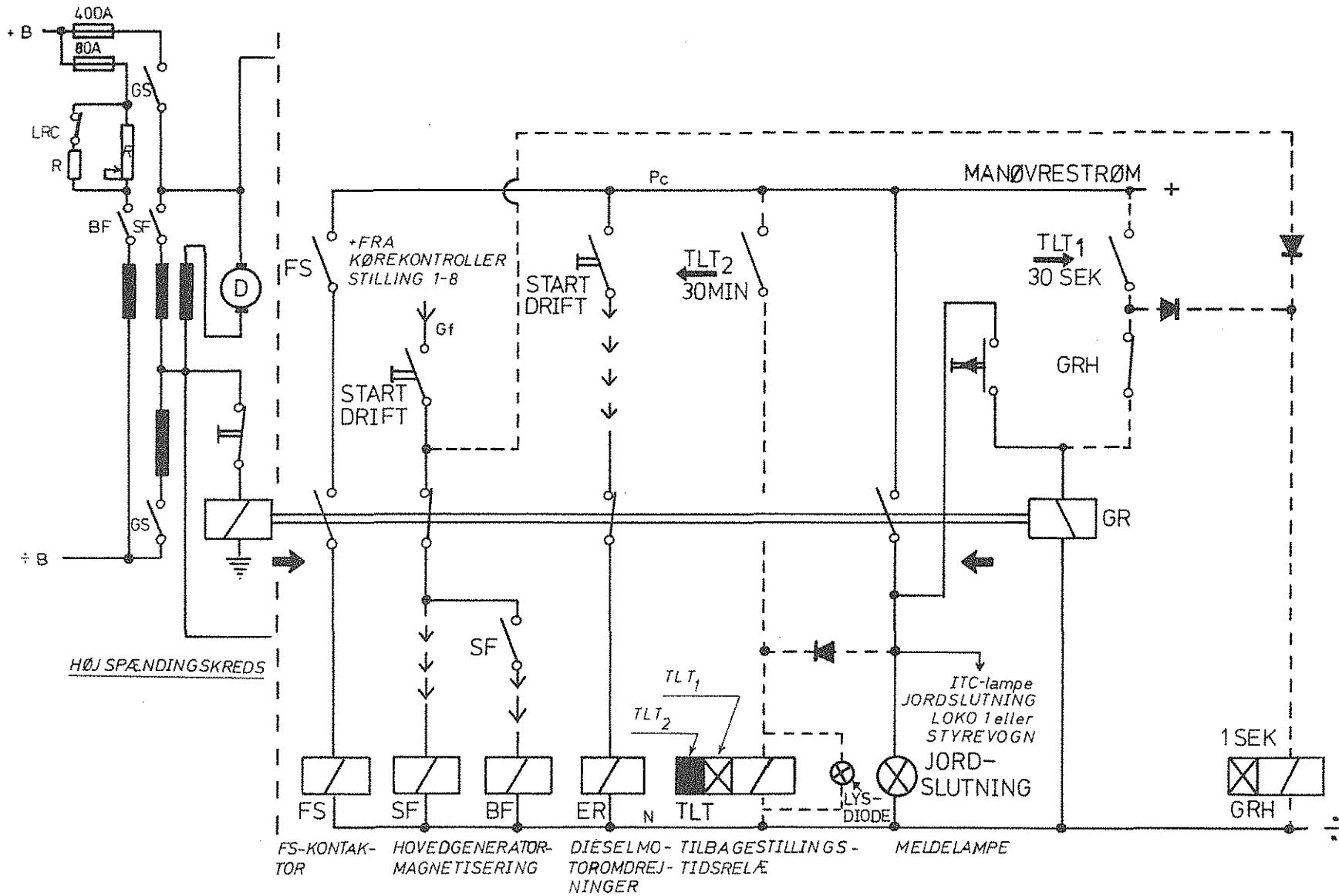
Foruden sin normale funktion som jordslutningsbeskyttelse, anvendes GR-relæet også til registrering af fasefejl på lokomotiver med hovedgenerator type AR 10.

Sker der et fasebrud, eller hvis diodesikringerne for en hel fase brænder over, vil der opstå en spændingsforskel mellem stjernepunkterne på de to "interne" generatorer.

Denne spændingsforskel vil drive en strøm igennem ensretterbroen og bevirke at jordslutningsrelæet indkobles.

Se endvidere side 2.176 og 2.177.

Principdiagram jordslutningsrelæ GR, indkobling og tilbagestilling.





Jordslutningsrelæet på MZ 1447-61 og ME aktiveres endvidere ved forbindelse fra bremsemodstanden til lokomotivets stel.

I ME lokomotiverne vil jordslutningsrelæet registrere jordfejl på bremsemodstanden, selvom El-bremsen ikke er indkoblet, idet minusforbindelsen til modstanden, i modsætning til MZ 1447-61, ikke afbrydes når El-bremsen udkobles.

Ved aktivering vil jordslutningsrelæet uanset lokomotivtypen, altid bevirke at tre funktioner udføres,

- skadevirkningen bringes til ophør
- følgevirkninger forhindres
- melding om fejlen afgives

Skadevirkningerne bringes til ophør ved at jordslutningsrelæet udkobler magnetiseringskontakterne SF og BF for hoveddynamoer, henholdsvis GFD og GF/GFC for hovedgeneratorer.

På lokomotiver med hovedgenerator, vil jordslutningsrelæet først udkoble feltnedbrydningskontakten GFD, hvorefter GFD-kontakten udkobler magnetiseringskontakten GF/GFC.

Ved denne fremgangsmåde, vil feltet i polhjulet blive nedbrudt "langsomt", idet GFD-kontakten indkobler en modstand i serie med polhjulet, før GF/GFC-kontakten udkobler magnetiseringen fuldstændigt.

En pludselig udkobling af magnetiseringen, ville ellers kunne bevirke, at der opstod en så stor spændingsstigning i generatoren at dioderne i ensretterpanelerne ville blive ødelagt.

Følgevirkningerne forhindres ved at manøvrestrømmen til dieselmotorrelæet ER afbrydes. Dieselmotoren vil derfor gå ned på tomgang, og det forhindres, at den pludselige fjernelse af motorens belastning, bevirker at omdrejningstallet stiger over sikkerhedsregulatorens udløseværdi.

Er FS-kontakten indkoblet, på lokomotiver med hoveddynamo, holdes denne inde, for at forhindre forbrænding eller "svejsning" af konakterne i højspændingskredsen, idet disse ikke er beregnet til at afbryde en høj spænding.

Endvidere afgives melding til lokomotivføreren, ved hjælp af en meldelampe, og på de fleste lokomotiver indkobles alarmhornet.

Samtidig forberedes kredsløbet for tilbagestilling af jordslutningsrelæet.

Manuel og automatisk tilbagestilling. Teg. side 2.256.

Manuel tilbagestilling foretages som nævnt ved at påvirke trykknappen i apparatskabet, hvorved der sluttet manøvrestrøm til tilbagestillingsspolen.

Ved automatisk tilbagestilling, indkobles det 30 min spærretidsrelæ TLT<sub>2</sub> og det 30 sek tilbagestillingsrelæ TLT<sub>1</sub>, samtidig med at meldelampen tændes.

Spærretidsrelæet TLT<sub>2</sub> er udfaldsforsinket, og slutter derfor straks sin kontakt og tager selvhold.

Tilbagestillingstidsrelæet TLT<sub>1</sub> er indkoblingsforsinket 30 sek, og vil derfor efter 30 sek, slutte manøvrestrøm til spolen for tilbagestilling og kontrollerstillingsrelæet GRH, forudsat at kørekontrolleren er i stilling 0, og GRH derfor udkoblet.

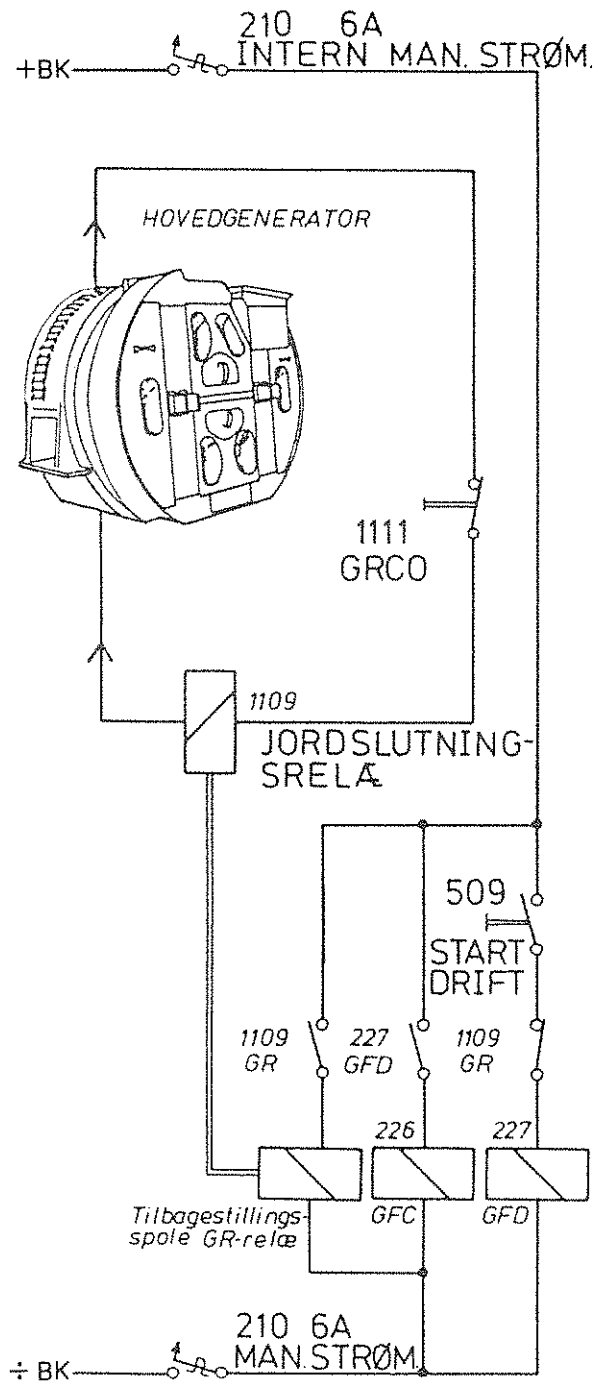
Kontrollerstillingsrelæet GRH, er 1 sek indkoblingsforsinket, og vil derfor afbryde manøvrestrømmen til spolen for tilbagestilling 1 sek, efter at TLT<sub>1</sub> har sluttet sin kontakt.

Tilbagestillingskredsløbet vil herefter være blokeret i de næste 30 min, idet TLT<sub>2</sub> kontakten holder spænding på dobbelttidsrelæet, og forhindre automatisk tilbagestilling i 30 min. Spærretiden indikeres ved hjælp af en rød lysdiode på TLT-relæet.

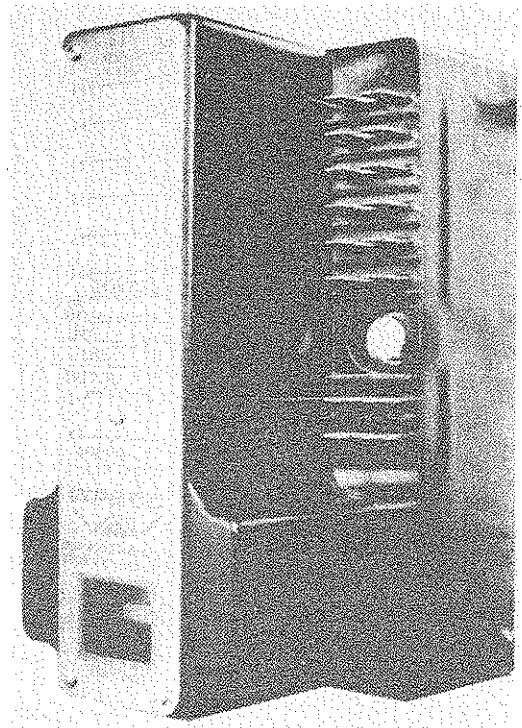
I ME lokomotiverne sker tilbagestillingen uden tidsforsinkelse, hvis kørekontrolleren er i stilling 0, eller når den føres til stilling 0. Meldelampen JORDSLUTNING, vil dog lyse i 30 sek efter hver jordslutning, for at indikere at jordslutningsrelæet har været aktiveret.

På grund af udformningen af tilbagestillingskredsløbet, vil relæet vedblive med at tilbagestille sig selv, såfremt der er tale om en vedvarende jordslutning.

Er kørekontrolleren i stilling 0, vil magnetiseringskontakten GFC, følge jordslutningsrelæets ind-/udkoblinger, og mellemkredsspændingen vil derfor ikke kunne stige over 500 V, idet GFC-kontakten kun indkobles kortvarigt. Vekselretterbeskyttelsen vil derfor udkoble magnetiseringen ved vedvarende jordslutning, idet mellemkredsspændingen ikke stiger over 500 V indenfor 3,3 sek efter første tilbagestillingsforsøg.



Tilbagestillingskredsløb  
ME lokomotiver.



Jordslutningsrelæ MZ og ME.  
Dækslet kan ikke afmonteres.

Hjulslip-  
beskyttelse,  
generelt.

Såfremt friktionskoefficienten  $\mu$ s, mellem drivhjul og skinne, ikke er tilstrækkelig til at overføre den kraft, som frembringes af banemotoren til skinnen, vil drivhjulet miste sit tag i skinnen og løbe op i omdrejninger. Denne tilstand betegnes hjulslip.

Hjulslip vil selvsagt være skadeligt for såvel hjul som skinne, men også banemotoren udsættes for en betydelig belastning under et hjulslip. Det stærkt forøgede omdrejningstal, vil således kunne bevirke, at ankerbandagerne springes på grund af centrifugalkraftens påvirkning, hvorved viklingerne slynges ud, og banemotoren ødelægges fuldstændigt.

Alle lokomotiver er derfor forsynet med et system, som kan registrere hjulslip, og som vil gribe ind og forsøge at standse hjulslippet. Systemet arbejder imidlertid indenfor visse grænser, og det er derfor vigtigt, at lokomotivføreren er opmærksom på hjulslip, således at han kan gribe ind, såfremt det automatiske system ikke er i stand til at standse hjulslippet. Hertil kommer, at hjulslipbeskyttelsen er sat ud af funktion, såfremt der køres med udkoblede banemotorer på lokomotiver af litra MX, MY og MV.

Er skinne tilstanden ikke udpræget dårlig, vil der som regel optræde et forstadium til hjulslip, hvor drivhjulet begynder at glide på skinnen, uden direkte at miste sit tag i skinnen. Denne tilstand betegnes hjulkryb.

Hjulslipovervågningen er derfor indrettet til også at registrere hjulkryb ved drivhjulene. Overvågningen af hjulkryb, sker ud fra den betragtning, at et indgreb overfor hjulkryb, vil forebygge det næste stadium hjulslip.

Et egentlig hjulslip vil kun kunne bringes til ophør, ved at foretage en betydelig reduktion af trækraften.

Et hjulkryb derimod, vil ofte kunne standses ved at indkoble let-bremse, medens trækraften oprettholdes, således at tab af trækraft helt undgås.

Er skinne tilstanden derimod meget dårlig, vil forstadiet hjulkryb ikke forekomme, idet drivhjulet i så fald vil gå lige fra tilstanden trækende til tilstanden spillende.

På lokomotiver med elektrodynamisk bremse, vil der på tilsvarende måde kunne ske en blokering under El-bremsning, hvor banemotorerne arbejder

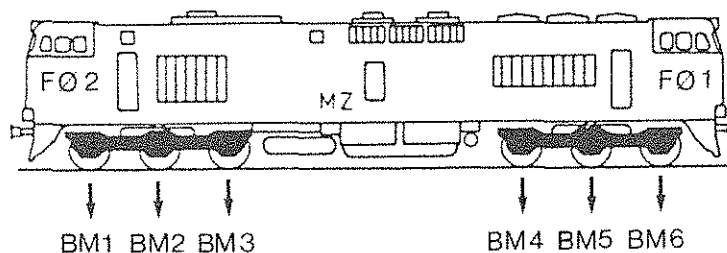
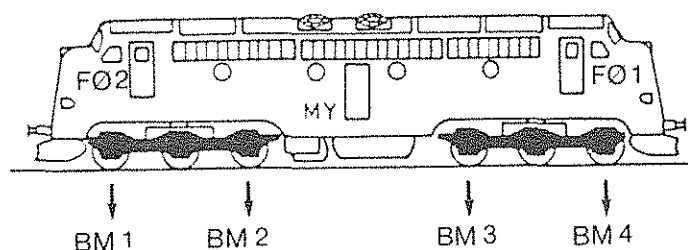
som dynamoer.

I disse lokomotiver er hjulslipsystemet er derfor indrettet til også at registrere blokering under El-bremssning, således at fladedannelse undgås.

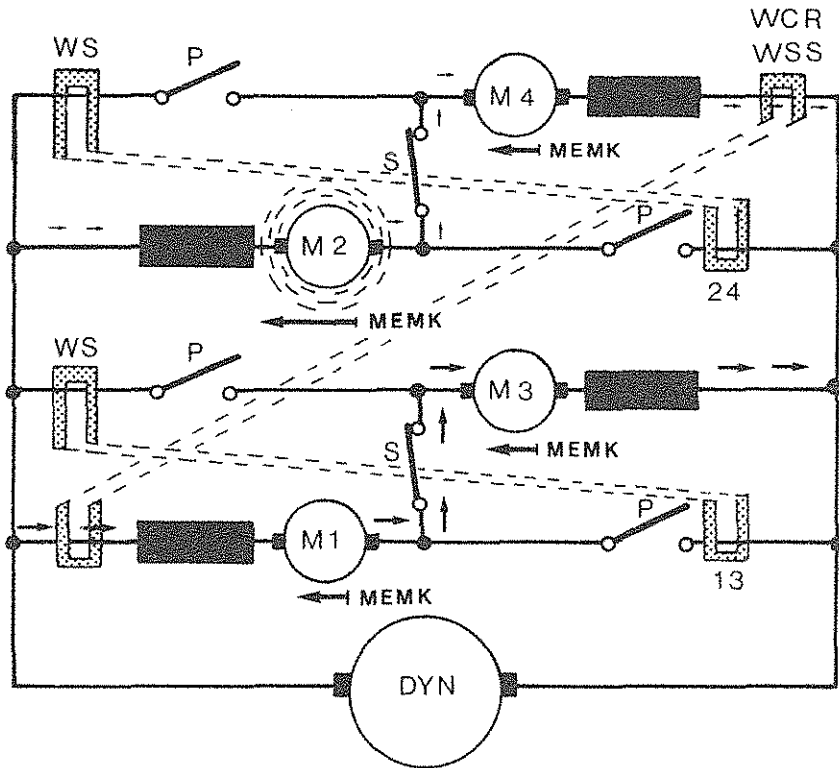
Hjulslipovervågningen i lokomotiver med jævnstrømstransmission, bygger uanset hvordan systemet rent praktisk er opbygget, på tre grundlæggende principper,

- måling af strømforskel mellem kablerne til to banemotorer, ved hjælp af kabelrelæer eller transduktorer, under kørsel i såvel serie-parallell som parallel
- måling af spændingsforskel over banemotorerne i en serie-gruppe, ved hjælp af en broopstilling, under kørsel i serie-parallell, samt under elektrodynamisk bremssning
- måling af hoveddynamo/generatorspænding, ved hjælp af særlige spændingsrelæer eller opkoblingsrelæet FTR, under kørsel i ren parallel

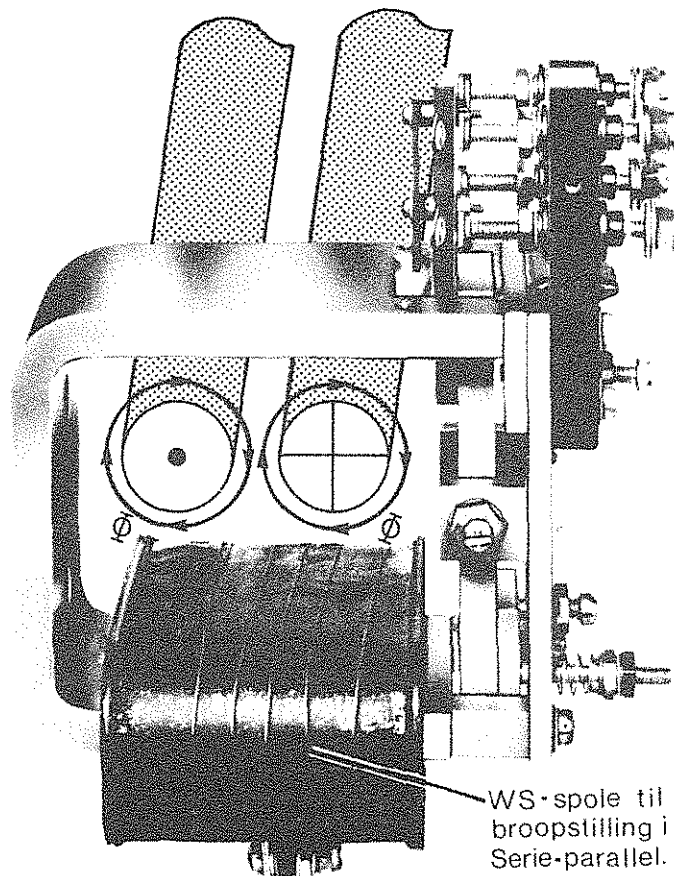
Registrering af hjulslip sker for de første to principper vedkommende, gennem sammenligning af tilstanden i to banemotorer, som er placeret på hver sin bogie.



Banemotorernes placering på loko med hoveddynamo/generator.



Hjulslip banemotor 2, serie-parallel.



Kabelrelæ, hjulslipbeskyttelse MX, MY og MV 1101-44.

Hjulslip-  
beskyttelse,  
kabelrelæer.

I MX og MY, MV 1101-44 benyttes kabelrelæer til registrering af henholdsvis hjulkryb og hjulslip.

Når der løber en strøm igennem en leder, vil der opstå et magnetfelt  $\oint$  omkring lederen. Magnetfeltet vil være orienteret højre om, set i strømretningen. Kabelrelæerne udnytter denne egenskab til registrering af hjulkryb eller hjulslip.

Banemotorkablerne for de to motorer, som ønskes overvåget, er ført igennem kernen på et relæ, således at strømmen i de to kabler løber i hver sin retning.  $\odot$  = strømretning mod læseren,  $\oplus$  = strømretning væk fra læseren.

Så længe de to banemotorer optager den samme strøm, vil de to modsat rettede kraftfelter  $\oint$ , som frembringes af banemotorkablerne være lige store, og de vil derfor ophæve hinanden.

Opstår der hjulkryb eller hjulslip på en banemotor, feks BM 2, vil ankeret i motoren løbe op i omdrejninger, og den MEMK i ankeret stiger. Den forøgede MEMK vil virke bremsende på strømmen igennem banemotor 2 og 4, hvilket reducerer det kraftfelt, som frembringes af kablet til banemotor 4.

Strømmen til banemotor 1 og 3 er derimod uændret, og kraftfeltet fra kablet til banemotor 1, vil nu kunne aktivere hjulkrybrelæet WCR, eller hjulsliprelæet WSS.

WCR-relæet og WSS-relæet, er helt identiske relæer, som blot er justeret til at gå ind ved forskellige strømforskelle mellem kablerne.

WCR-relæet indkobles ved en strømforskel på ca. 125 A, ved "begyndede" hjulslip, det såkaldte hjulkryb.

Når WCR-relæet indkobles aktiveres let-bremse magnetventilen, uden at der foretages reduktion af trækraften.

WSS-relæet indkobles ved en strømforskel på ca. 140 A, ved egnetlig hjulslip.

Ved aktivering af WSS-relæet, udkobles magnetiseringskontaktoeren BF, og belastningsregulatoren føres mod minimum felt.

Meldelampen HJULSLIP tænder. I MX aktiveres endvidere magnetventilen for let-bremse.

Såfremt indgrebet kan bringe hjulslippet til ophør, falder WSS ud igen, og de iværksatte foranstaltninger ophæves.

På tilsvarende måde benyttes hjulsliprelæerne WS 13 og 24 til registrering af hjulslip under kørsel i parallel.

WS 13 og 24 indkobles ved en strømforskel på ca. 150 A og trækraften udkobles, idet SF/BF falder ud.

Samtidig aktiveres magnetventilen for let-bremse, og på førerpladsen tændes meldelampen HJULSLIP.

Når magnetiseringen udkobles, falder hjulsliprelæet WS 13 eller 24 ud igen, og de iværksatte foranstaltninger bringes til ophør.

Kabelrelæerne kan ikke benyttes til registrering af samtidigt hjulslip på en bogie i serie-parallel.

Dette skyldes den måde, relæerne er monteret på.

Relæet måler strømforskellen mellem banemotorerne 1-3 og 2-4.

Da banemotor 3 og 4 er placeret på samme bogie, vil samtidigt hjulslip på feks BM 3 og 4 bevirke den samme, men modsatte ændring af kraftfelterne i kabelrelæet, og relæet vil ikke blive indkoblet.

Hjulsliprelæerne WS 13 og 24 er derfor påbygget en spole, som benyttes til registrering af samtidigt hjulslip på en bogie, under kørsel i serie-parallel.

Spolens virkemåde er beskrevet under hjulslipbeskyttelse, broopstilling.

Som forklaret arbejder relæerne udfra strømforskelle i banemotorkablerne.

Relæernes evne til at beskytte mod hjulslip vil således være aftagende med stigende hastighed. Under kørsel i parallel med stor hastighed, hvor banemotorstrømmene er små, måske endog mindre end den strømforskel relæerne indkobler ved, yder relæerne rent faktisk ingen beskyttelse mod hjulslip.

Ved samtidigt hjulslip på alle drivhjul, vil relæerne ikke blive indkoblet.

Dette skyldes, at der vil opstå den samme forholdsmæssige ændring i alle relæerne, og dette vil af relæerne blot blive opfattet som om, lokomotivet bevæger sig med høj hastighed. På lokomotiver med kabelrelæer findes ingen alternative beskyttelsesforanstaltninger ved samtidigt hjulslip, denne overvågning er således alene overladt til lokomotivføreren.



MOTR

2.265-1

LEDIG.

Hjulslip-  
beskyttelse,  
transduktorer.

I MZ lokomotiver, samt i MY 1145-59, anvendes transduktorer til registrering af hjulkryb og hjulslip.

En hjulsliptransduktor WST, består af to jernkerner opbygget af lamelleret jern. De to jernkerner er hver påbygget en vikling, som strømforsynes fra vekselstrømsgeneratoren D 14, over modstanden R. Jernkernerne er monteret med en hvis luftafstand, således at kernerne er magnetisk isoleret fra hinanden.

Begge jernkerner gennemløbes af kablerne til de to banemotorer, som ønskes overvåget. Kablerne er ført igennem kernerne, således at strømmen i de to kabler løber i hver sin retning.

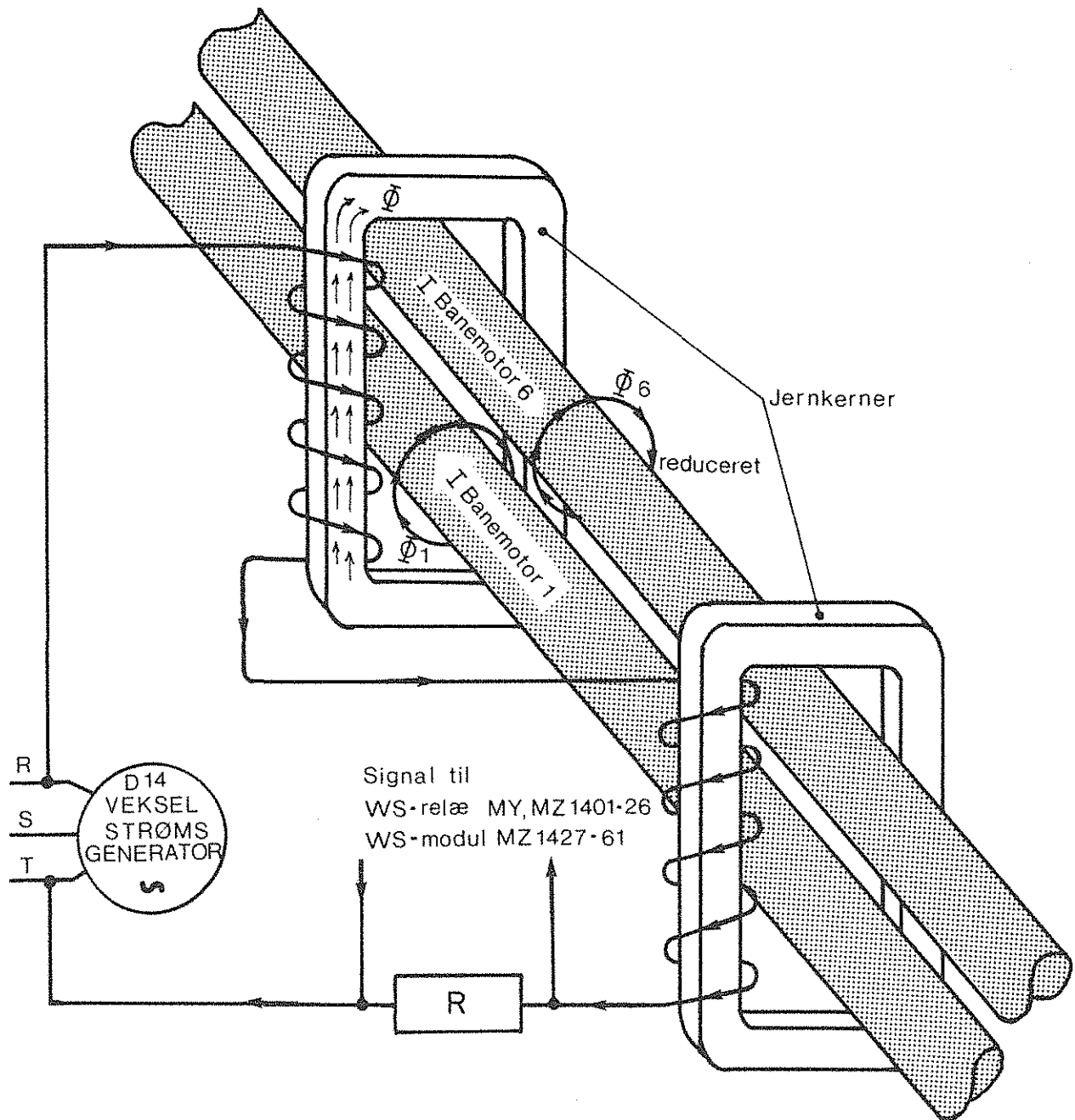
Såfremt de to banemotorer løber med samme omdrejningstal, er strømmen i de to kabler lige store. De magnetfelter som frembringes af strømmen, vil derfor også være lige store, men modsat rettede, idet strømmen i kablerne løber i hver sin retning. Kraftfelterne vil derfor ophæve hinanden.

De to viklinger som forsynes med vekselstrøm, er tilsuttet på en sådan måde, at de kraftfelter vekselstrømmen frembringer i de to jernkerner vil være modsat rettede. Modstanden i vekselstrømsviklingerne er langt større end i modstanden R, som er forbundet i serie med viklingerne. Under normal kørsel, hvor kraftfelterne fra banemotorkablerne ophæver hinanden, vil der derfor være et stort spændingsfald over viklingerne, medens spændingsfaldet over modstanden vil være ringe.

Opstår der hjulslip på en af banemotorerne, vil ankeret på denne banemotor løbe op i omdrejninger, hvor ved den MEMK i ankeret stiger. Den forøgede MEMK, vil virke bremsende på strømmen til banemotoren, og hermed på strømmen igennem et af kablerne i transduktoren WST.

Kraftfeltet fra det kabel i transduktoren, der løber til den spillende banemotor, vil med andre ord blive reduceret. Kraftfeltet fra det andet kabel, vil derfor magnetisere jernkernerne.

I den vekselstrømsvikling, hvor magnetfeltet fra banemotorkablet virker i samme retning, som det



Principdiagram hjulsliptransduktor WST.

magnetfelt, der frembringes af vekselstrømmen, vil jernkernen blive "mættet med magnetisme".

Når jernkernen er "mættet", yder spolen ikke længere den samme modstand overfor vekselstrømmen, og strømmen igennem spolen stiger kraftigt.

I den anden vekselstrømsvikling vil kraftfeltet fra banemotorkablet imidlertid undertrykke det magnetfelt, som frembringes af vekselstrømmen. Modstanden i denne vikling vil dog ikke blive nævneværdig forøget.

Resultatet bliver derfor en nedsættelse af modstanden i vekselstrømskredsløbet.

Reduktionen af modstanden vil have nøje sammenhæng med størrelsen af den strømforskel, der er imellem banemotorkablerne.

Er strømforskellen stor vil der ske en kraftig reduktion af modstanden og en deraf følgende kraftig stigning i strømmen i vekselstrømskredsløbet.

Er strømforskellen lille, vil reduktionen være begrænset, og strømstigningen i vekselstrømskredsen vil derfor også være begrænset.

Strømstigningen i vekselstrømskredsløbet, vil bevirke at spændingsfaldet over modstanden  $R$  forøges, proportionalt med strømforskellen i banemotorkablerne.

Ved hjælp af spændingsfaldet over modstanden  $R$ , aktiveres hjulkrybrelæet  $WCR$ , eller hjulsliprelæet  $WS$  over en ensretter for hver hjulsliptransduktor.

$WCR$ -relæet og  $WS$ -relæet er identiske relæer, som ved hjælp af modstandene  $R_j$ , er justeret til at indkoble ved forskellige spændingsfald over modstanden  $R$ , og hermed ved forskellige grader af strømforskel imellem banemotorkablerne.

$WCR$ -relæet og  $WS$ -relæet er forsynet med en særlig kalibreringsspole. Kalibreringsspolen er tilsluttet hoveddynamo/generatorspændingen.

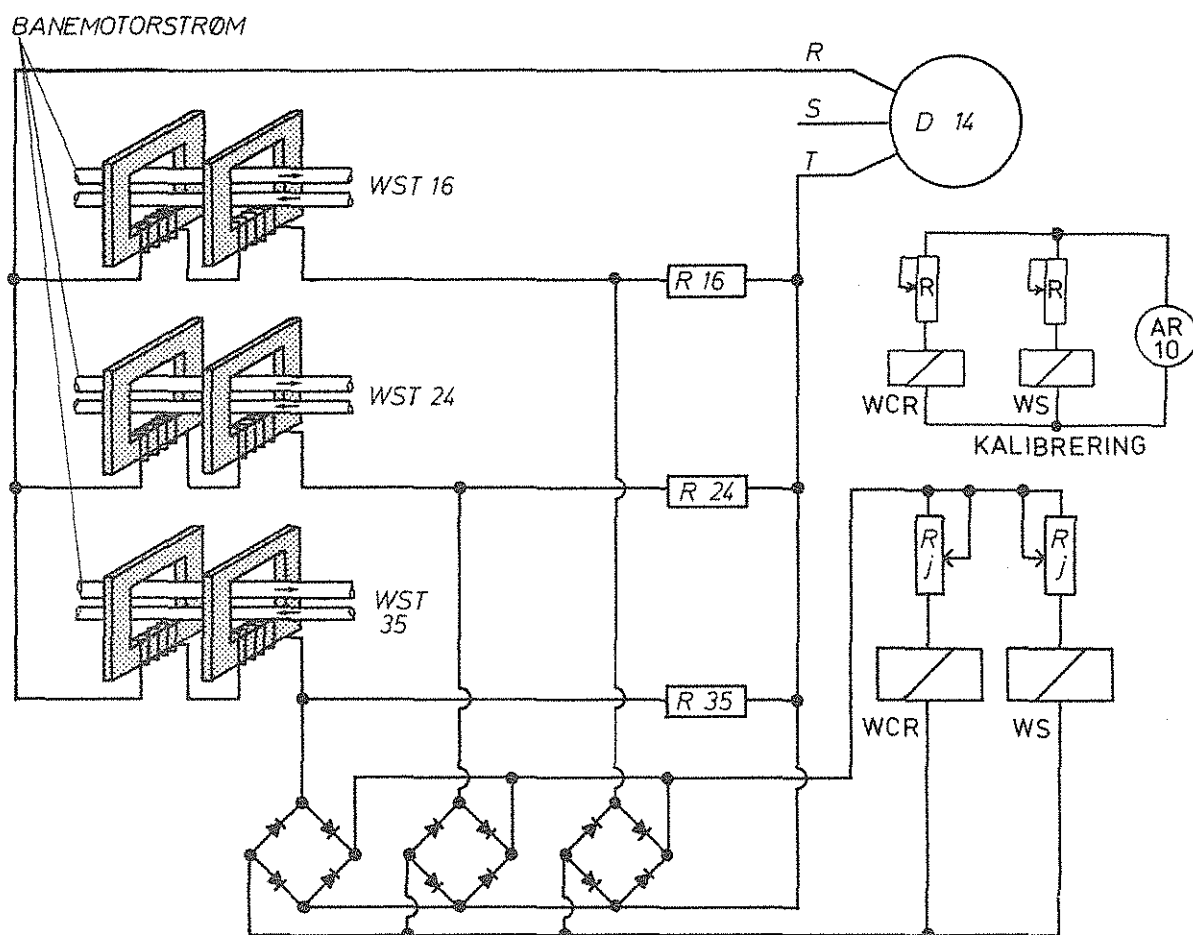
Ved hjælp af kalibreringsspolen forøges relæernes følsomhed med stigende hoveddynamo/generatorspænding.

$WCR$ -relæet vil således gå ind ved en strømforskel på ca 135 A ved lave og middelstore hastigheder, hvor hovedgeneratorspændingen er lav, medens relæet vil gå ind ved en strømforskel på ca 97 A, når hovedgeneratorspændingen før opkobling til parallel eller ved høje hastigheder er ca. 1000 V.

De tilsvarende værdier for  $WS$ -relæet er ca. 175 A faldende til 137 A.

Hjulsliptransduktorerne er således, i modsætning til kabelrelæerne, lige velegnede til at yde beskyttelse mod hjulslip ved lave og høje hastigheder.

Ved indkobling af  $WCR$ -relæet aktiveres magnetventilen for let-bremse og på MZ 1401-26 tændes



Principdiagram, hjulslipbeskyttelse MZ 1401-26.

meldelampen HJULSLIP.

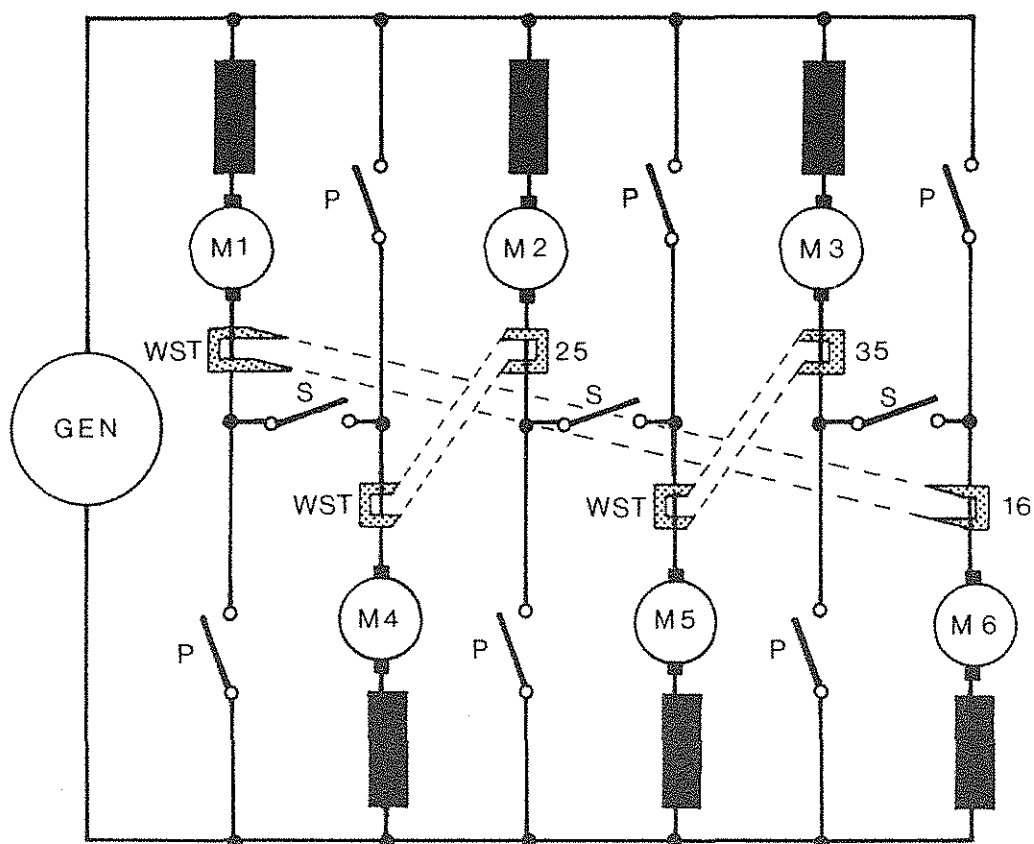
Samtidig sættes magnetventilen ORS under spænding, og belastningsregulatoren tvinges mod minimum felt i 0,3 sek.

Er dette indgreb ikke tilstrækkeligt, til at bringe hjulslippet til ophør, indkobles WS-relæet.

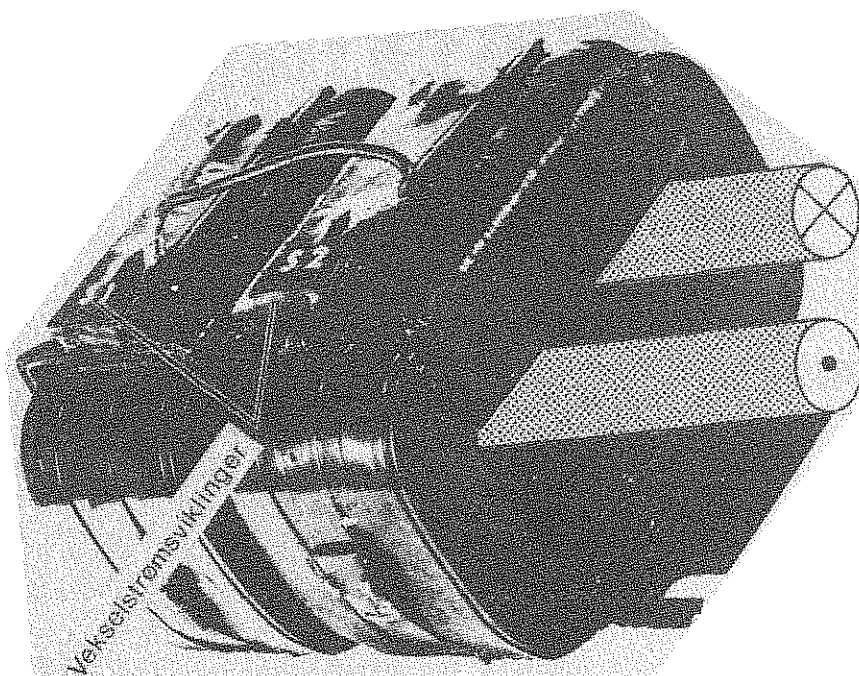
Ved indkobling af WS, udkobles hovedgeneratorens magnetisering og meldelampen HJULSLIP tændes. Samtidig slutes forbindelse til magnetventilen ORS, og belastningsregulatoren går mod minimum felt, som ved hjulkryb.

Endvidere aktiveres magnetventilen for let-bremse.

Når magnetiseringen udkobles, falder WCR og WS ud, og de iværksatte foranstaltninger ophæves.



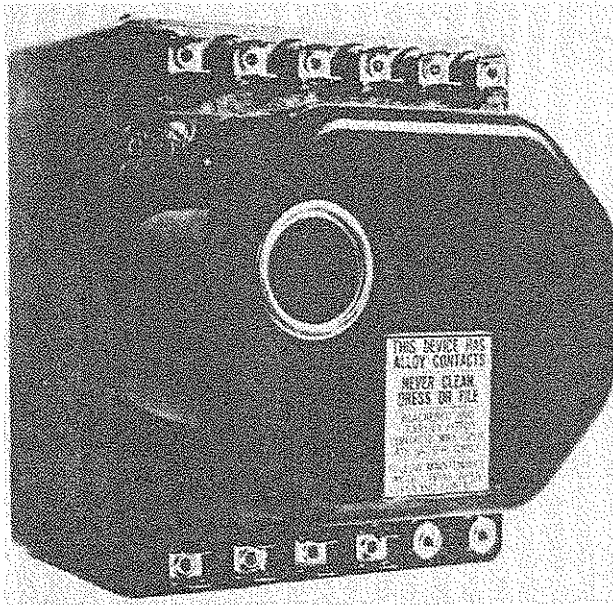
Transduktorenes placering MZ lokomotiver.



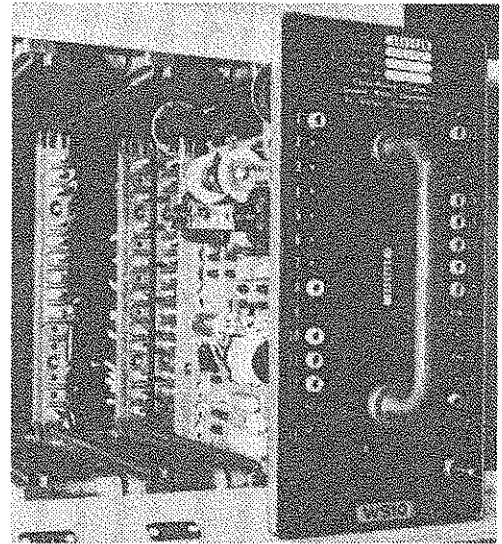
Transduktor WST, hjulslipbeskyttelse MY 1145-59 og MZ.

Det beskrevne reguleringsforløb vil gentage sig, såfremt er opstår hjulslip igen, når trækraften indkobles.

Lokomotivføreren må derfor have sin opmærksomhed henvendt herpå, og om fornødent reducere trækraften ved hjælp af kørkontrollern, såfremt et hjulslip ikke ophører, efter at hjulslipbeskyttelsen har været i funktion.



Hjulsliprelæ WS,  
MY 1145-59 og MZ 1401-26.



Hjulslipmodul WS 10  
MZ 1427-61.

I MZ 1427-61, tilføres spændingsfaldet fra modstandene R16-24-35, for hver af transduktorerne et hjulslipmodul WS 10.

Hjulslipmodulet indgår i generatorreguleringen, og afhængig af spændingsfaldets størrelse, og hermed størrelsen af strømforskellen i banemotorkablerne, gennemfører "WS 10 - modulet" indgreb i tre trin.

I første trin, ved lille strømforskel, aktiveres en transistor, som er indskudt i kredsen "mulig effekt", mellem belastningsregulatoren og "SB - modulet".

Når transistoren åbner, reduceres signalet "mulig effekt", hvorved hovedgeneratorens magnetisering nedsættes.

Er dette indgreb ikke tilstrækkeligt, slutter RAA relæet i "WS 10 - modulet", og kondensatorerne i "RC - modulet" aflades langsomt til minus.

Dette bevirker at transistoren i "RC-modulet" lukker, og signalet "ønsket effekt" fjernes, hvorved hovedgeneratorens magnetisering efterhånden fjernes helt.

Samtidig aktiveres magnetventilen for let-bremse.

Kan dette indgreb ikke nå at standse hjulslippet, før hovedgeneratorens magnetisering er helt fjernet, indkobles L-relæet i "WS 10 - modulet", og meldelampen HJULSLIP tænder.

Opstår der atter hjulslip, efterhånden som trækraften langsomt indkobles, idet kondensatorerne i RC - modulet atter oplades, vil reguleringsforløbet med de tre trin gentage sig. Efter hvert reguleringsforsøg, vil meldelampen HJULSLIP kortvarigt lyse op.

Lokomotivføreren må derfor være opmærksom på, om systemet selv er i stand til at bringe et hjulslip til ophør, eller det er nødvendigt at foretage en reduktion af trækraften med kontrolleren.

Ved hjælp af en bikontakt på parallelkoblingsrelæet PR, kortsluttes en del af aflademodstanden når opkobling til parallel har fundet sted. Dette bevirker, at kondensatorerne aflades hurtigere, trækraften vil derfor blive reduceret hurtigere end ved kørsel i serie-parallel.

Selvom transduktorerne er betydeligt mere følsomme end kabelrelæerne, yder transduktorerne ingen beskyttelse mod samtidigt hjulslip på en bogie, under kørsel i serie-parallel. Alle lokomotiver med transduktorer er derfor også forsynet med en broopstilling, til registrering af samtidigt hjulslip på en bogie, indtil opkobling til parallel har fundet sted.

Hjulslip-  
beskyttelse,  
spændingsmåling.

Som det er tilfældet med kabelrelæerne, kan transduktorerne heller ikke registrere samtidigt hjulslip på alle drivhjul.

Overvågningen af samtidigt hjulslip sker derfor gennem måling af hoveddynamo/generatorspændingen, udfra den betragtning, at et pludseligt hjulslip på alle aksler, vil begrænse hoveddynamo/generatorstrømmen, og medføre en væsentlig forøgelse af spændingen i højspændingskredsen.

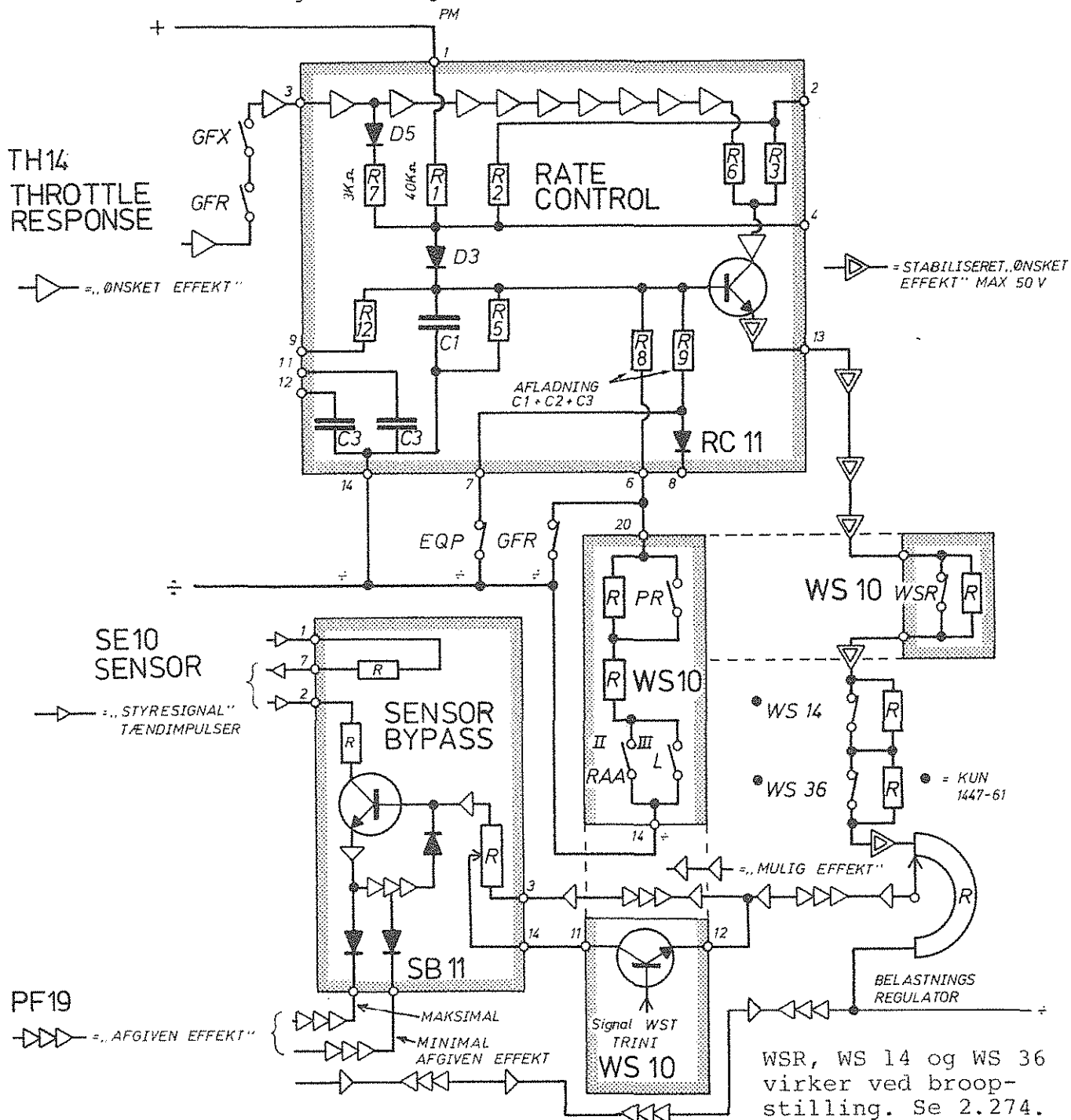
På MY 1145 - 59 sker beskyttelsen ved hjælp af sensitiometer arrangement, som forøger WS-relæets følsomhed, efter indkobling af feltsvækningskontaktoren under kørsel i parallel.



I MZ 1401-26 sker overvågningen ved hjælp af over-spændingsbeskyttelsen (Se side 2.279), medens den på MZ 1427-61 sker ved hjælp af opkoblingsrelæet FTR.

Efter opkobling til parallel, vil en pludselig spændingsstigning, få FTR-relæet til at gå ind, hvorved magnetiseringsbeskyttelsesrelæet EQP udkobles.

Når EQP udkobles, afbrydes forbindelsen til GFC, og samtidig aflades kondensatorerne i "RC-modulet".



Principdiagram, hjulslipbeskyttelse MZ 1427-61.

Hjulslip-  
beskyttelse,  
broopstilling.

Til registrering af hjulslip ved samtlige drivhjul på én bogie under kørsel i serie-parallell, anvendes et hjulsliprelæ WS anbragt i en broopstilling.

Broopstillingen dannes af de to modstande R1 og 4, samt de to banemotorer, i den banemotorgruppe, som danner serie-parallelkoblingen.

Under normale forhold, hvor de to banemotorankre løber med samme hastighed, vil hoveddynamo/generatorspændingen fordele sig ligeligt over de to banemotorer, og hermed over modstandene R1 og 4. Broopstillingen er med andre ord i balance.

Opstår der hjulslip på en banemotor, vil denne løbe op i omdrejninger. Dette bevirker en kraftig forøgelse af den MEMK i denne banemotors anker, og som følge heraf en forøgelse af den kraft, som virker mod strømmen i denne banemotor.

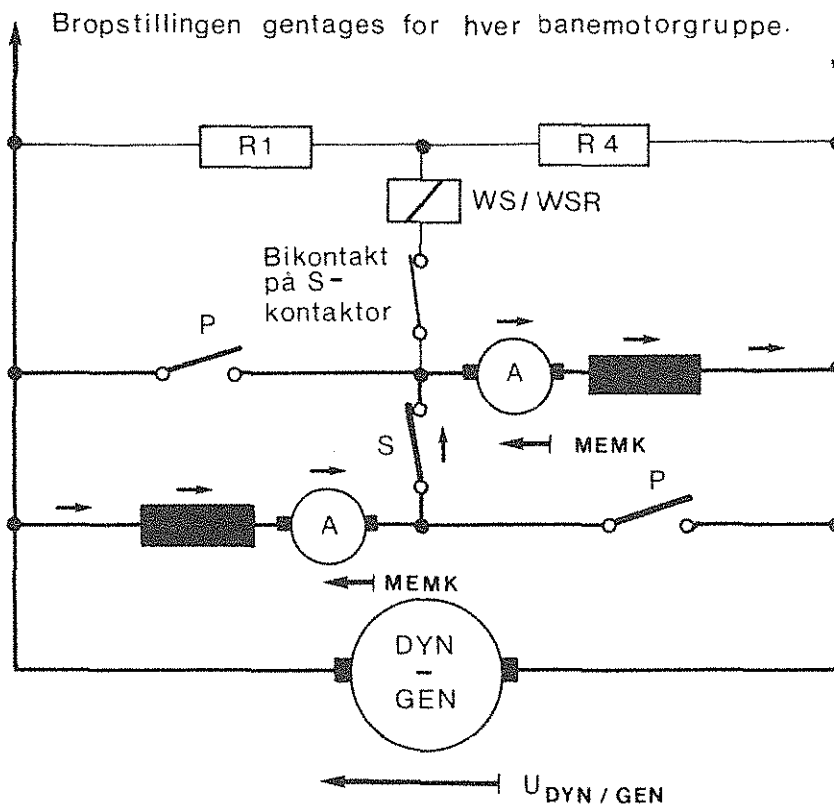
Dette vil forrykke broopstillingens balance, og som følge heraf vil der løbe en strøm igennem hjulsliprelæet WS, over modstanden R4 til minus, hvorved WS-relæet aktiveres.

Når WS-relæet aktiveres, afbryder dette forbindelsen til magnetiseringskontakterne SF/BF på MX, MY, MV, henholdsvis GF på MZ 1401-26, hvorved trækraften udkobles.

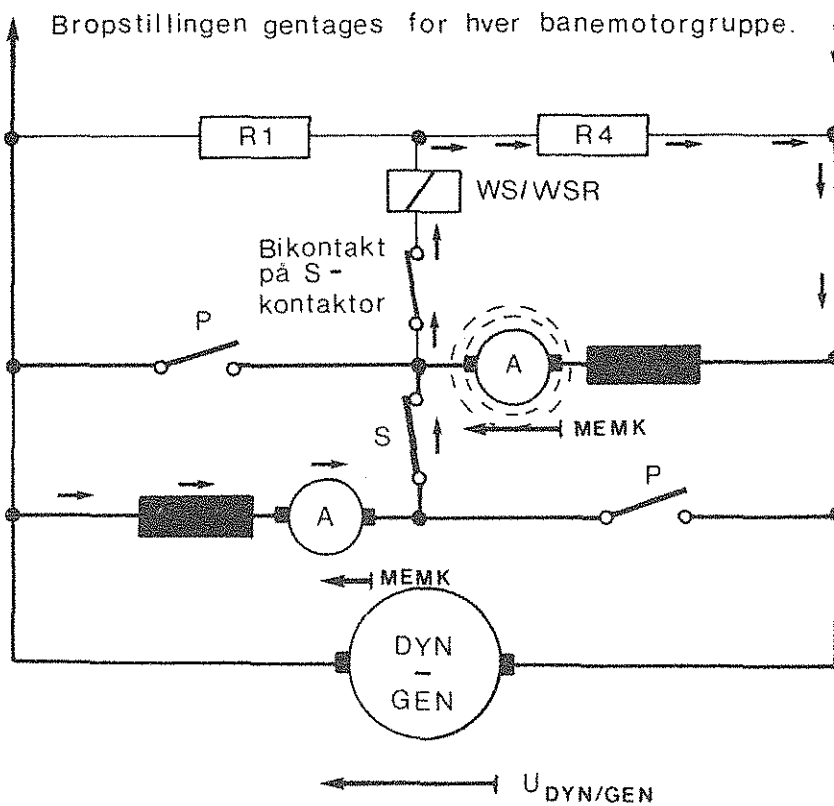
Når magnetiseringskontakten falder ud, sluttes forbindelse til magnetventilen ORS, og belastningsregulatoren føres mod minimumfelt. Samtidig indkobles let-bremse på hjulene, og lampen HJULSLIP tændes på førerpladsen.

På MZ 1427-61 sker der ingen udkobling af magnetiseringskontakten når hjulsliprelæet WSR aktiveres. Reduktion af trækraften sker ved, at der indskydes en modstand i kredsen for "ønsket effekt", mellem "RC - modulet" og belastningsregulatoren. Samtidig tændes lampen HJULSLIP, og let-bremse indkobles. Se 2.25 og 2.273.

Idet trækraften udkobles, henholdsvis reduceres, går hjulsliprelæet tilbage i normalstilling, og de iværksatte foranstaltninger bringes til ophør.



Kørsel i serie-parallel, uden hjulslip.



Kørsel i serie-parallel, med hjulslip.

Havde der været tale om en blokering, under El-bremning, ville broopstillingen også registrere dette.

Såfremt banemotoren havde blokeret, ville ankeret stå stille, og strømmen igennem ankeret vil stige voldsomt, idet den eneste strømbegrænsende faktor er ankerets ohmskmodstand.

Denne forøgede strøm vil bringe broen ud af balance, og hjulsliprelæet WSR vil blive aktiveret, men nu af en strøm, som løber over modstanden R1, WSR-relæet, og det stillestående banemotoranker.

I denne situation, bringes blokeringen til ophør gennem en nedsættelse af magnetiseringsstrømmen til banemotorernes feltviklinger. Når banemotorankeret igen roterer, forøges hovedgeneratorens magnetisering igen til det normale, som forklaret under hjulslip.

Hjulsliprelæerne i broopstillingen er forsynet med en cifferbetegnelse, som fortæller hvilke banemotorer relæet er forbundet over i serie-parallel.

I lokomotiver med hoveddynamo, bærer relæerne betegnelsen WS 13 og WS 24.

WS-spolen er i MX, MY, MV 1101-44 påbygget kabelrelæet WS 13 og WS 24.

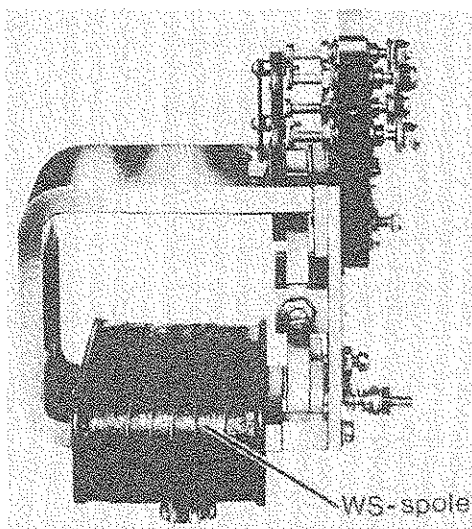
Det er med andre ord det samme relæ, der aktiveres i såvel serie-parallel som parallel kobling. I serie-parallel aktiveres relæet på grund af spolens virkning, i parallel på grund af kraftfeltet, fra strømforskellen i banemotorkablerne.

Hjulsliprelæet WS er et selvstændigt relæ på MY 1145-59 og MZ 1401-26, som alle er udstyret med transduktorer til måling af strømforskellen mellem banemotorkablerne.

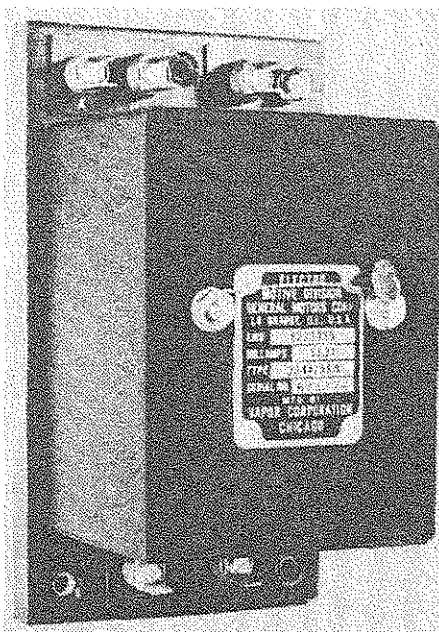
Relæerne bærer betegnelsen WS 14, WS 25 og WS 36 i MZ 1401-26.

I MZ 1427-46 findes kun WS-relæ for banemotor 2 og 5, og dette relæ er som på MZ 1447-61, placeret i hjulslipmodulet WS 10, under betegnelsen WSR.

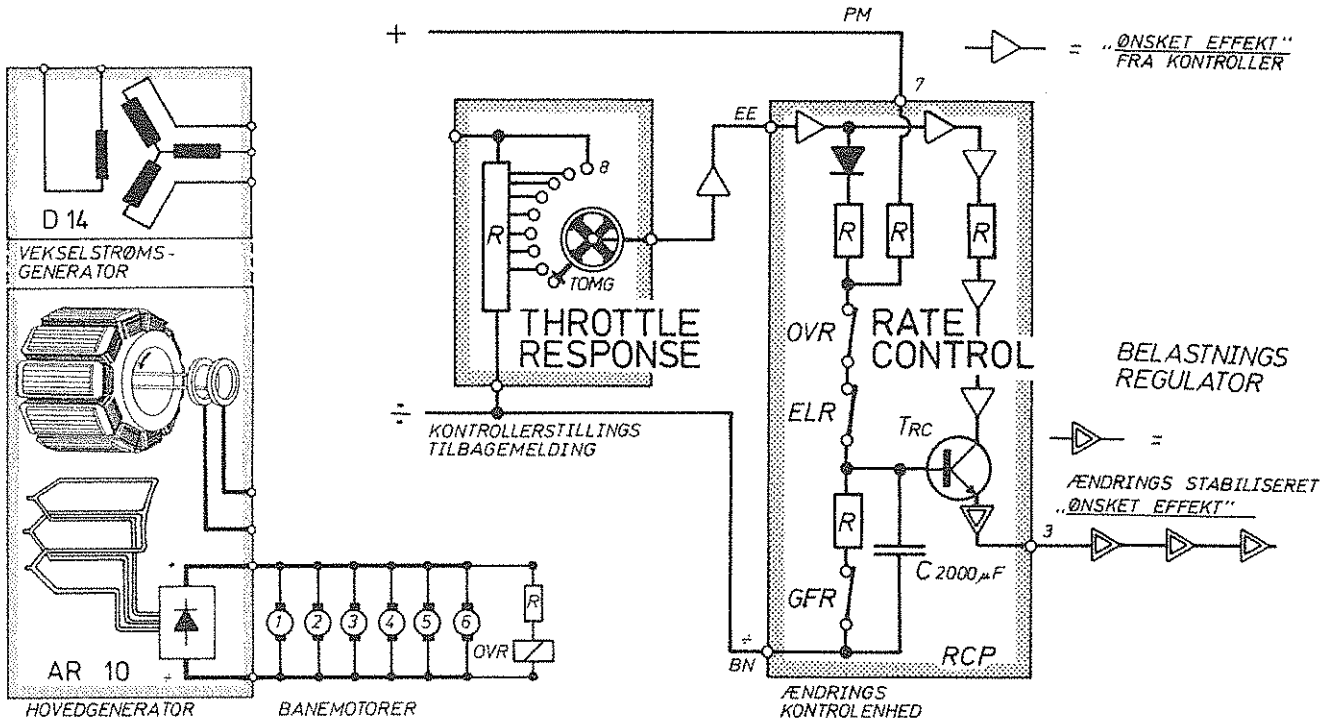
MZ 1447-61, som er udrustet med El-bremse, har hjulsliprelæer for alle banemotorer, af hensyn til blokeringsbeskyttelsen. Relæerne bærer betegnelsen WS 14, WSR og WS 36.



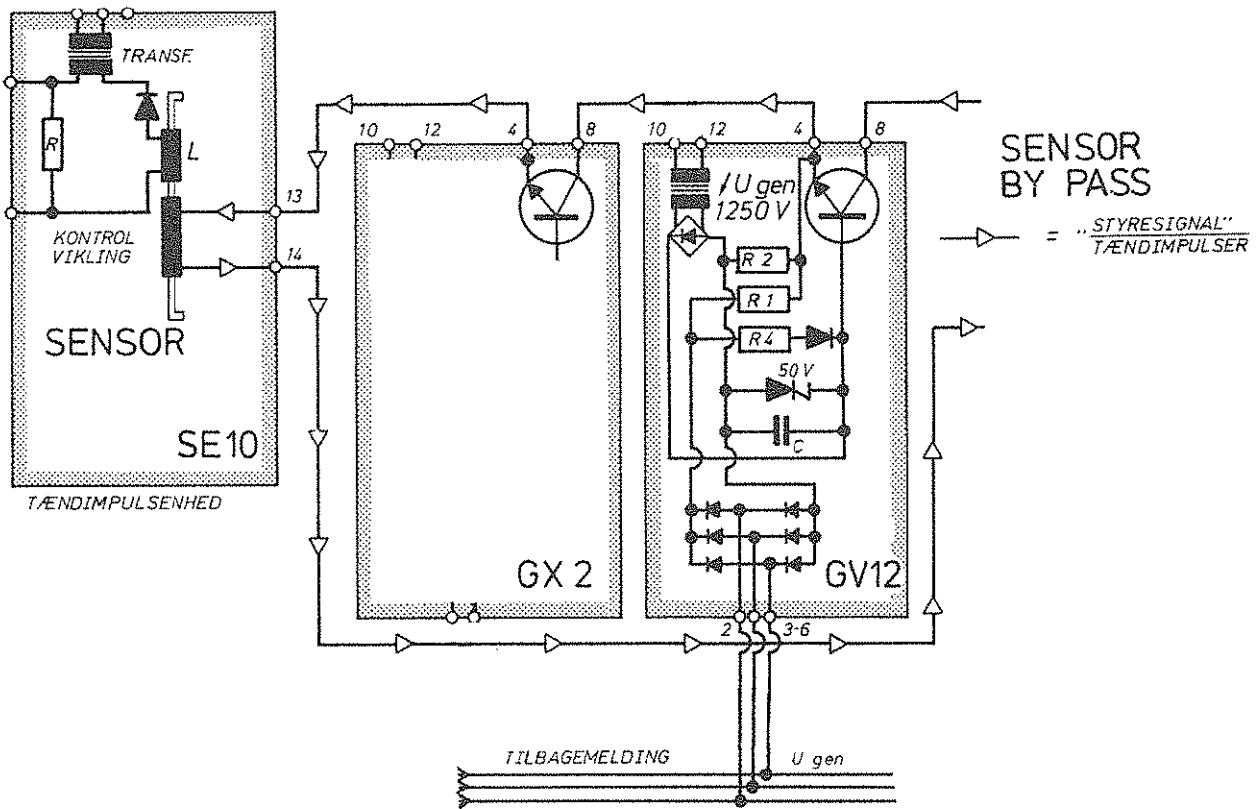
Hjulsliprelæ WS 13 og WS 24,  
MX, MY og MV 1101-44.



Hjulsliprelæ WS 13 og WS 24, MY 1145-59,  
Hjulsliprelæ WS 14,25 og 36, MZ 1401-26.



Principdiagram, overspændingsbeskyttelse MZ 1401-26.



Principdiagram, overspændingsbeskyttelse MZ 1427-61.

Overspændings-  
beskyttelse  
MZ 1401-26.

Ved samtidigt hjulslip på alle hjul, eller hvis hovedgeneratorens reguleringssystem svigter kan der opstå så høje spændinger i hovedgeneratoren, at der er risiko for beskadigelse af dioderne i ensretterpanelet.

Hovedgeneratoren er derfor forsynet med et overspændingsrelæ OVR.

OVR-relæet er tilsluttet hovedgeneratorspændingen over en justerbar modstand. Modstanden er justeret således, at OVR-relæet indkobler ved en spænding på ca. 1230 V.

Når OVR-relæet indkobles, afbrydes forbindelsen til kondensatoren i ændringskontrolenheden Rate Control, hvorved signalet om ønsket effekt til Sensor By Pass-enheden langsomt reduceres. Dette bevirker at hovedgeneratorens magnetisering gradvis nedsættes.

Efterhånden som hovedgeneratorens spænding igen er faldet til en sikker værdi, udkobles OVR igen, og magnetiseringen forøges nu gradvis, i takt med at kondensatoren i Rate Control-enheden igen oplades.

Er der tale om en vedvarende fejl, vil dette kunne erkendes ved, at banemotoramperemeteret pendler under kørsel i stilling 8, ved middeltore eller høje hastigheder.

Overspændings-  
beskyttelse,  
MZ 1427-61.

Beskyttelse mod overspænding i hovedgeneratoren sker ved hjælp af generatorspændingsmodulet GV 12.

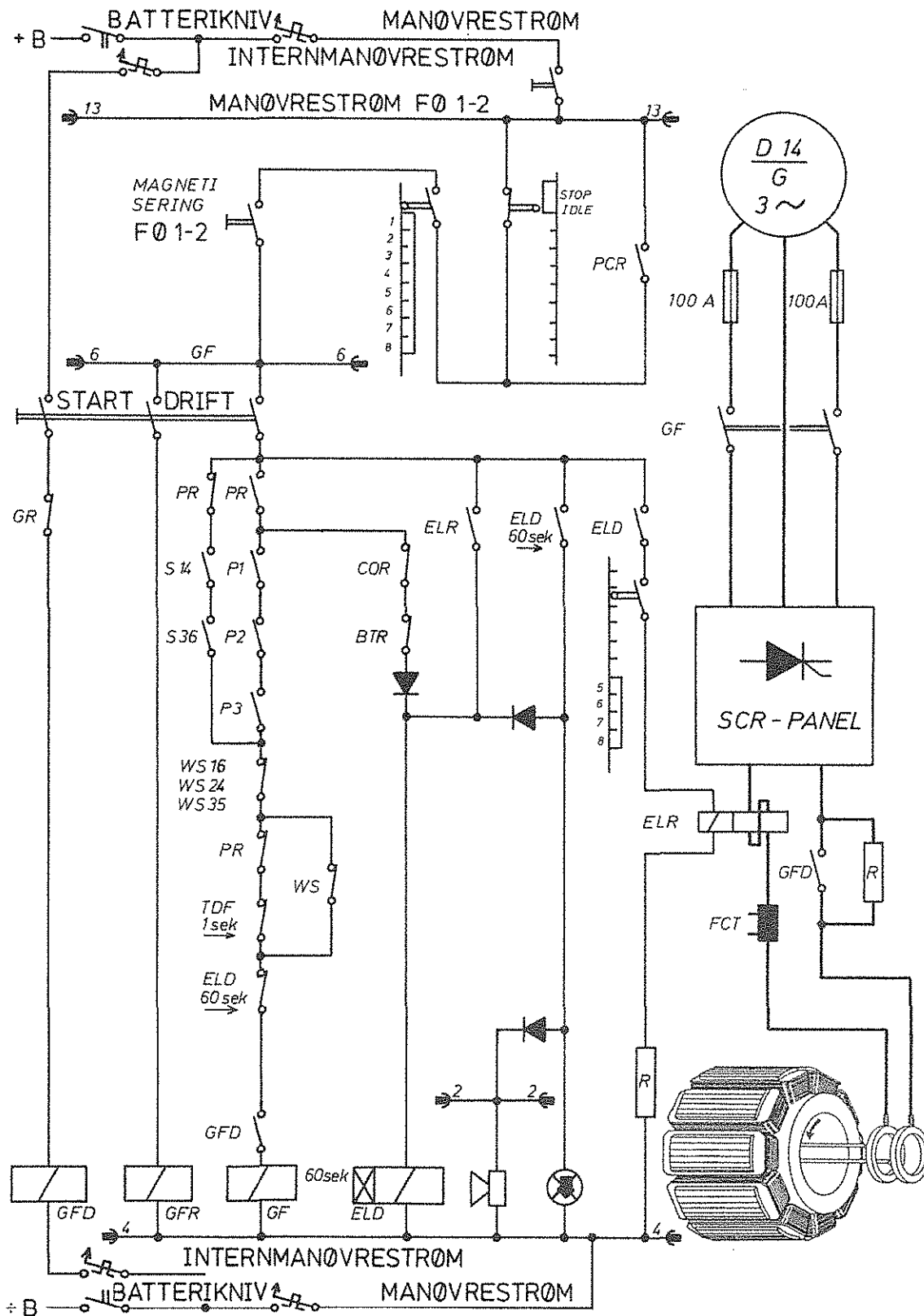
Modulet er placeret i generatorreguleringen, og tilføres et tilbagemeldningssignal, om hovedgeneratorens afgivne spænding.

Transistoren i GV-modulet er normalt åben, men overstiger hovedgeneratorspændingen 1250 V, lukker transistoren, og spærres for styresignalet til kontrolviklingen Sensoren, SE-modulet.

Når kontrolviklingen bliver strømløs, afgiver SE-modulet ikke længere tændimpulser til SCR-panelet, og hovedgeneratorens magnetisering reduceres.

Er tilstanden vedvarende, vil transistoren i GV modulet indstille sig således at spændingen holdes på 1250 V.

Se endvidre tegning side 2.25.



Principdiagram, magnetiseringsoverbelastning MZ 1401-26.



Magnetiserings-  
overbelastning,  
MZ 1401-26.

Såfremt en af thyristorerne i ensretterpanelet SCR er defekt, og derfor ledende i hele vekselstrømsperioden, vil hovedgeneratoren blive overmagnetiseret. Dette kan medføre at generatorens maksimale strømbelastning overskrides.

I magnetiseringskredsløbet til hovedgeneratoren, er der derfor monteret et strømrelæ ELR.

Såfremt magnetiseringsstrømmen overstiger ca. 135 A indkobles relæet, hvorved forbindelsen til kondensatoren i ændringskontrolenheden Rate Control afbrydes. Dette bevirker at signalet om ønsket effekt fra kørekontrolleren langsomt reduceres, og hovedgeneratorens magnetisering aftager om muligt i takt hermed.

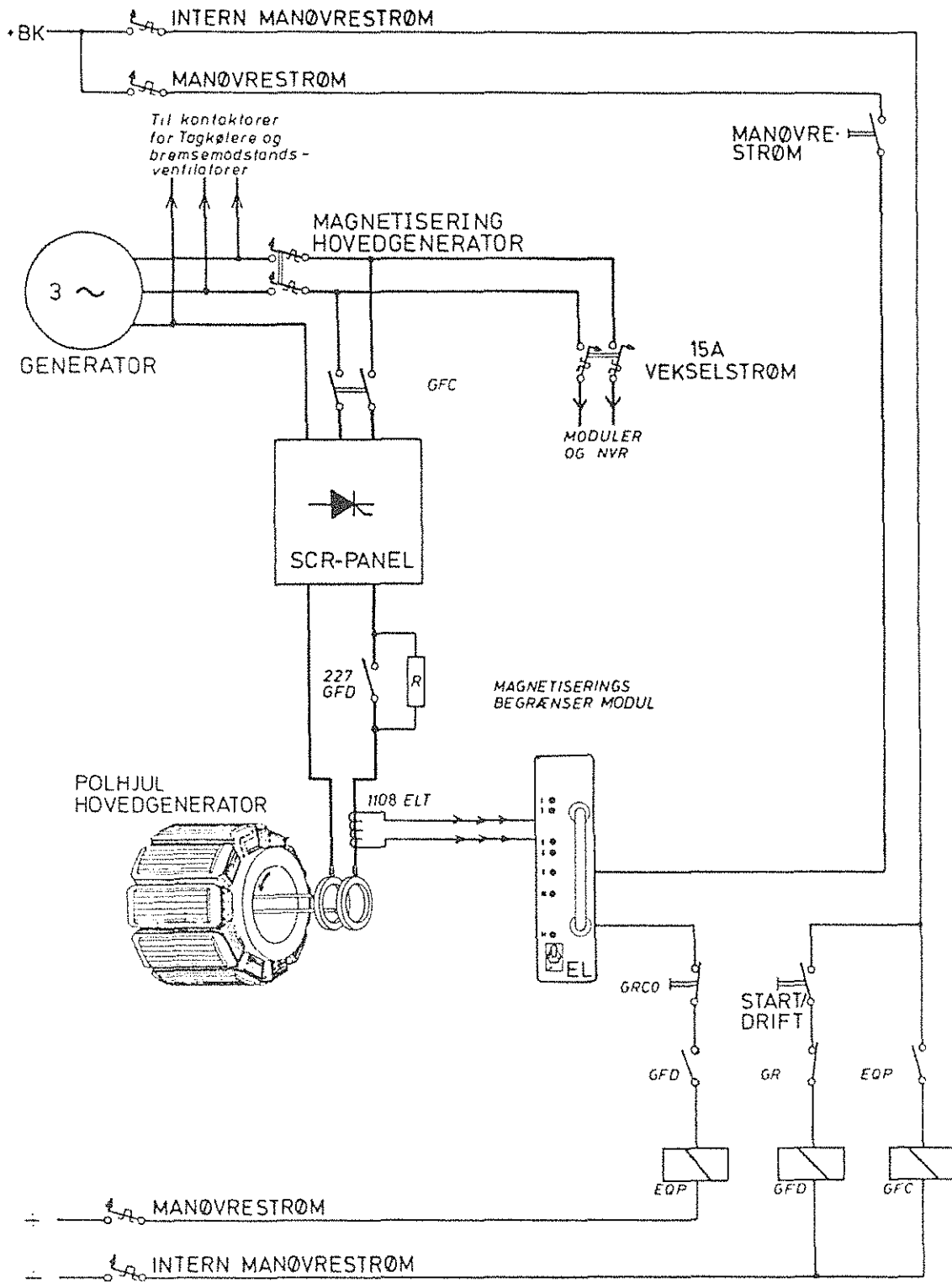
Såfremt dette indgreb ikke har nogen virkning, vil magnetiseringsbegrænserrelæet ELD, trække efter 60 sek, idet ELR-relæet slutter forbindelse til ELD, samtidig med at forbindelsen til kondensatoren i Rate Control afbrydes.

Når ELD-relæet indkobles, udkobles hovedgeneratorens magnetisering, og meldelampen MAGNETISERINGS OVERBELASTNING i førerbordet tændes, samtidig med at alarmhornet lyder.

Såfremt der køres i kontrollerstilling 5-8, når ELR-relæet går ind, vil en kontakt på ELD-relæet straks slutte manøvrestrøm til en holdespole på ELR-relæet. Spolen bevirker, at der skal ske en væsentlig nedsættelse af magnetiseringsstrømmen førend ELR-relæet igen falder ud.

Det vil derfor ofte være nødvendigt, at føre kontrolleren helt til stilling 0, efter en magnetiserings overbelastning.

Magnetiseringsbegrænsningsrelæet ELD, vil endvidere træde i funktion, såfremt BTR relæet, under kørsel i parallel falder ud, uden at der sker en efterfølgende nedkobling til serie-parallel. Som ved magnetiseringsoverbelastning, vil magnetiseringen blive udkoblet, meldelampen tænde og alarmhornet lyde, 60 sek. efter, at nedkoblingen skulle have fundet sted.



Principdiagram magnetiseringsbegrænsning MZ 1427-61.

Magnetiserings-  
overbelastning,  
MZ 1427-61.

Såfremt generatorspændingsmodulet GV 12, eller generatorstrøm modulet GX 2 svigter, i forbindelse med en fejl ved en thyristor i SCR-panelet, er der risiko for at hovedgeneratorens maksimale strømbelastning overskrides.

Der er derfor monteret en målespole, i magnetiseringskredsen mellem SCR-panelet og hovedgeneratorens polhjul. Målespolen er tilsluttet magnetiseringsbegrænsermodulet EL 11.

Såfremt magnetiseringsstrømmen overstiger ca. 135 A, afbryder en kontakt i EL-modulet, hvorved beskyttelsesrelæet EQP bliver strømløst. Når EQP-relæet falder ud, afbrydes forbindelsen til magnetiseringskontakten GFC, og hovedgeneratorens magnetisering udkobles. Samtidig tændes en meldelampe MAGNETISERING OVERBELASTET i apparatskabet, denne meldelampe vedbliver at lyse, indtil den tilbagestilles på selvholderrelæet EL i apparatskabet på 1427-46, eller på AN-modulet på 1447-61.

Når hovedgeneratorens magnetisering er faldet til under ca. 65 A, vil EL-modulet igen slutte sin kontakt, hvorved EQP-relæet indkobles igen. EQP-relæet indkobler hovedgeneratorens magnetiseringskontakt GFC.

Er årsagen til magnetiseringsoverbelastningen ikke forsvundet, vil forløbet gentage sig, hver gang magnetiseringsstrømmen overstiger ca. 135 A. Trækraften vil med andre ord blive indkoblet og udkoblet på en voldsom måde, og dette er selvsagt skadeligt for lokomotivet, hvorfor kørslen ikke må fortsættes på denne måde.

Det må derfor forsøges at køre i lavere kontrolstillinger, i forsøg på at undgå aktivering af EL-modulet, indtil fejlen kan blive udbedret.

2.284-1

LEDIG.

Vekselretter-  
beskyttelse.

Se Betjeningsvejledning litra ME 1501-30,  
siderne 401-444.

2.286/290-1

LEDIG.

HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR EL-VARME.

GEC - anlæg.

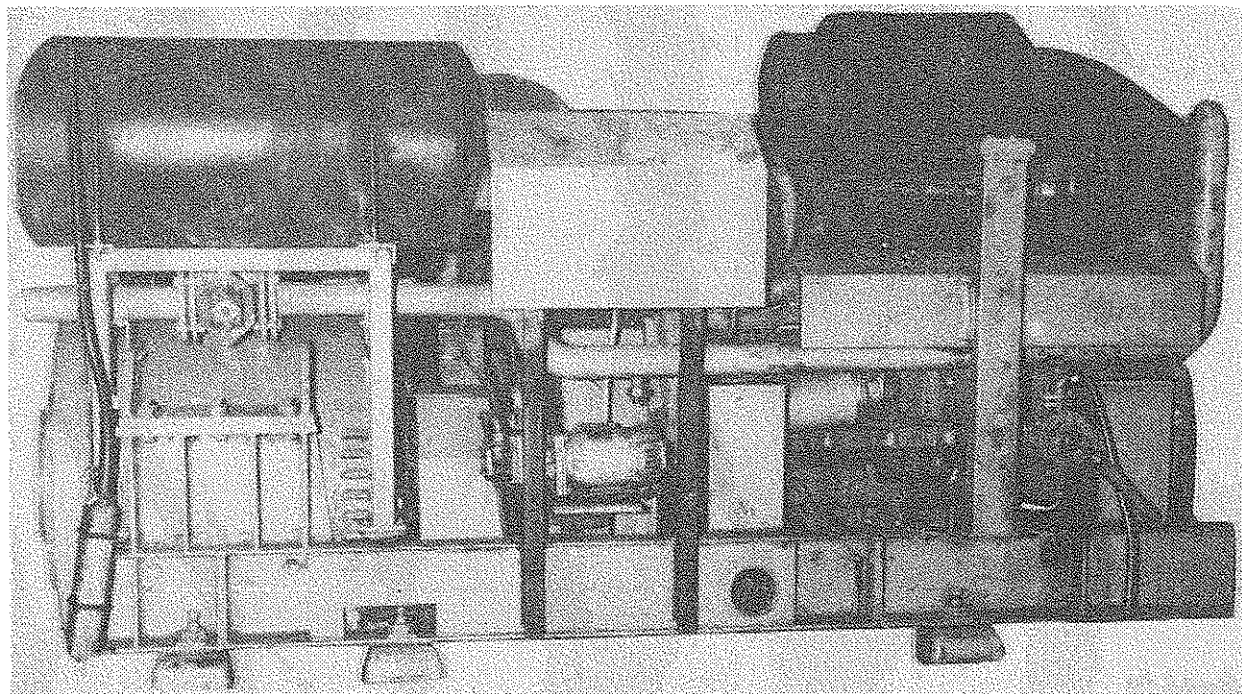
Varmegeneratoren i GEC-anlæggene er en trefaset vekselstrømsgenerator, som via en gearudveksling drives af en separat hjælpedieselmotor.

El-varmegeneratorens faste del statoren, består af en magnetiseringsvikling, og den egentlige trefasede statorvikling, hvorfra varmespændingen udtages.

Rotoren består af en vekselstrømsvikling og et antal elektromagneter, som tilsammen udgør polhjulet. Polhjulet danner kraftfeltet  $\Phi$ , som inducerer spændingen i statorviklingen.

Det faste felt, frembringer også et kraftfelt  $\Phi$ , men dette kraftfelt inducerer en spænding i vekselstrømsviklingen på rotoren. Ved hjælp af ensrettere monteret på rotoren, ensrettes den strøm, som fremkaldes af den inducerede spænding. Strømmen løber igennem elektromagneterne på polhjulet, og danner det kraftfelt, som inducerer spændingen i den trefasede statorvikling.

På denne måde undgås det helt, at skabe elektrisk forbindelse mellem den faste del og den roterende del, og slæberinge og kul kan udelades.



GEC-elvarmegenerator med gearudveksling og dieselmotor.

Reguleringen af magnetiseringsstrømmen sker ved hjælp af generatorreguleringen i højspændingsapparatet.

Højspændingsapparatet består af en højspændingsdel, den nederste, og en svagstrømsdel, den øverste.

I højspændingsdelen findes strømtransformatorerne CT 1, 2 og 3.

Strømtransformatorerne benyttes til at registrere jordslutning i anlægget, idet en jordslutning vil medføre en strømforskel i af- og tilgangskablerne.

I varmegeneratoren findes endvidere en temperaturfølsom modstand, som er tilsluttet generatorreguleringen.

Overstiger generatortemperaturen 190 °C udkobles belastningen.

Forsyningen af El-varmeledningen sker via en trykløstbetjent varmekontaktor, som slutter forbindelse til stikdåserne på fronten af lokomotivet.

Ved indkobling af varmekontaktoren, skal anlægget først frigives, ved at indsætte El-varmenøglen i El-varmepanelet på førerpladsen, hvorefter lampen for udkoblet varmekontaktor, der styres af en bikontakt på varmekontaktoren skal tænde.

Når indkoblingsknappen påvirkes aktiveres PR-relæet og magnetiseringen af generatoren opbygges langsomt.

Ved en generatorspænding på 1200 V, indkobles HR-relæet, som slutter forbindelse til magnetventilen for styreluft til varmekontaktoren.

Idet varmekontaktoren indkobles, afbryder en bikontakt for forbindelsen til meldelampen for varmekontaktoren og lampen slukker.

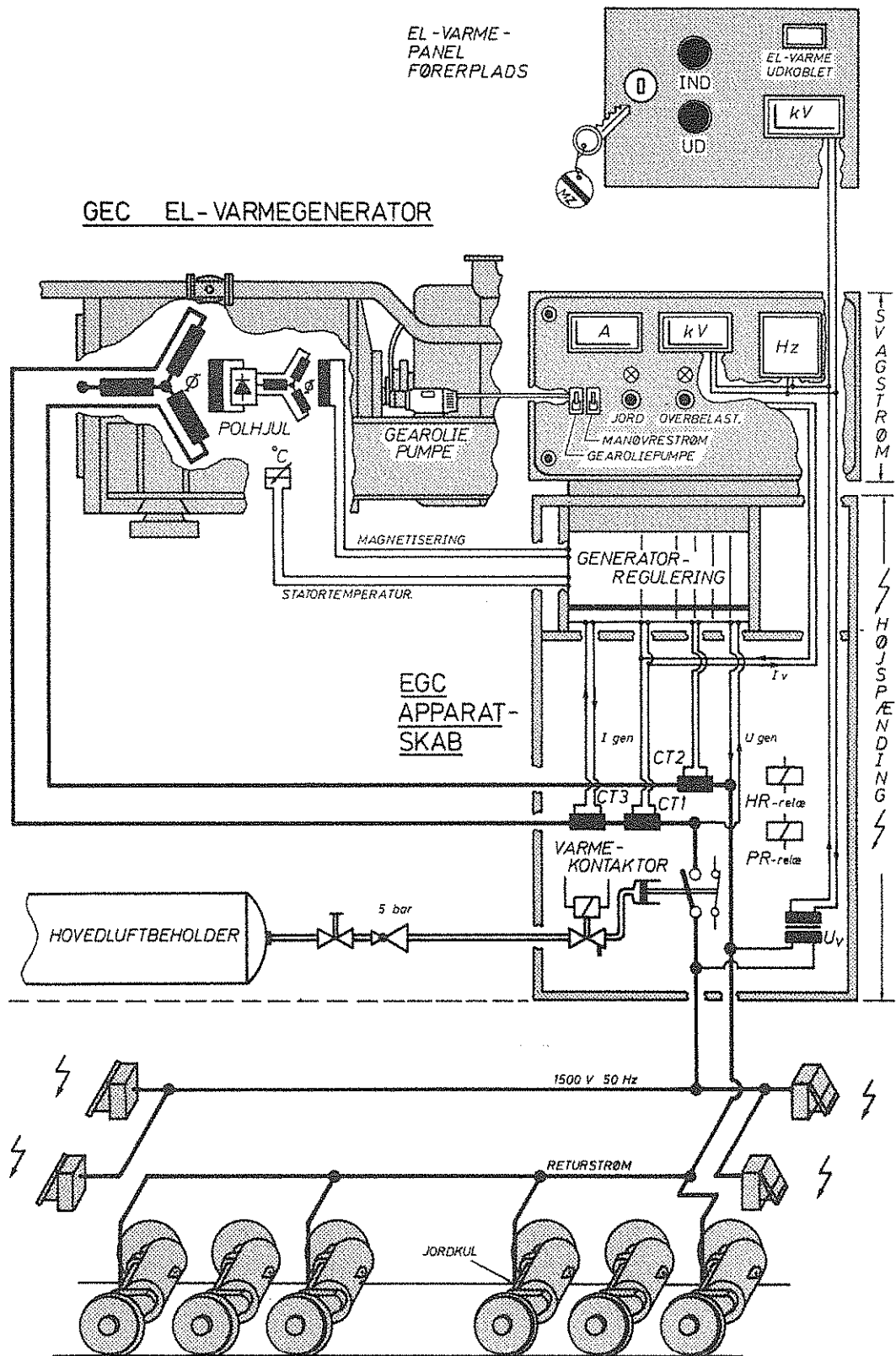
Herefter kan indkoblingsknappen atter slippes.

Returstrømmen fra toget ledes tilbage til lokomotivet igennem skinnerne og hjulakslerne, hvor den via jordkullene, som er placeret midt imellem banemotorbærelserne, føres tilbage til den anden fase i varmegeneratoren.

Den tredje fase i generatoren er ubenyttet.

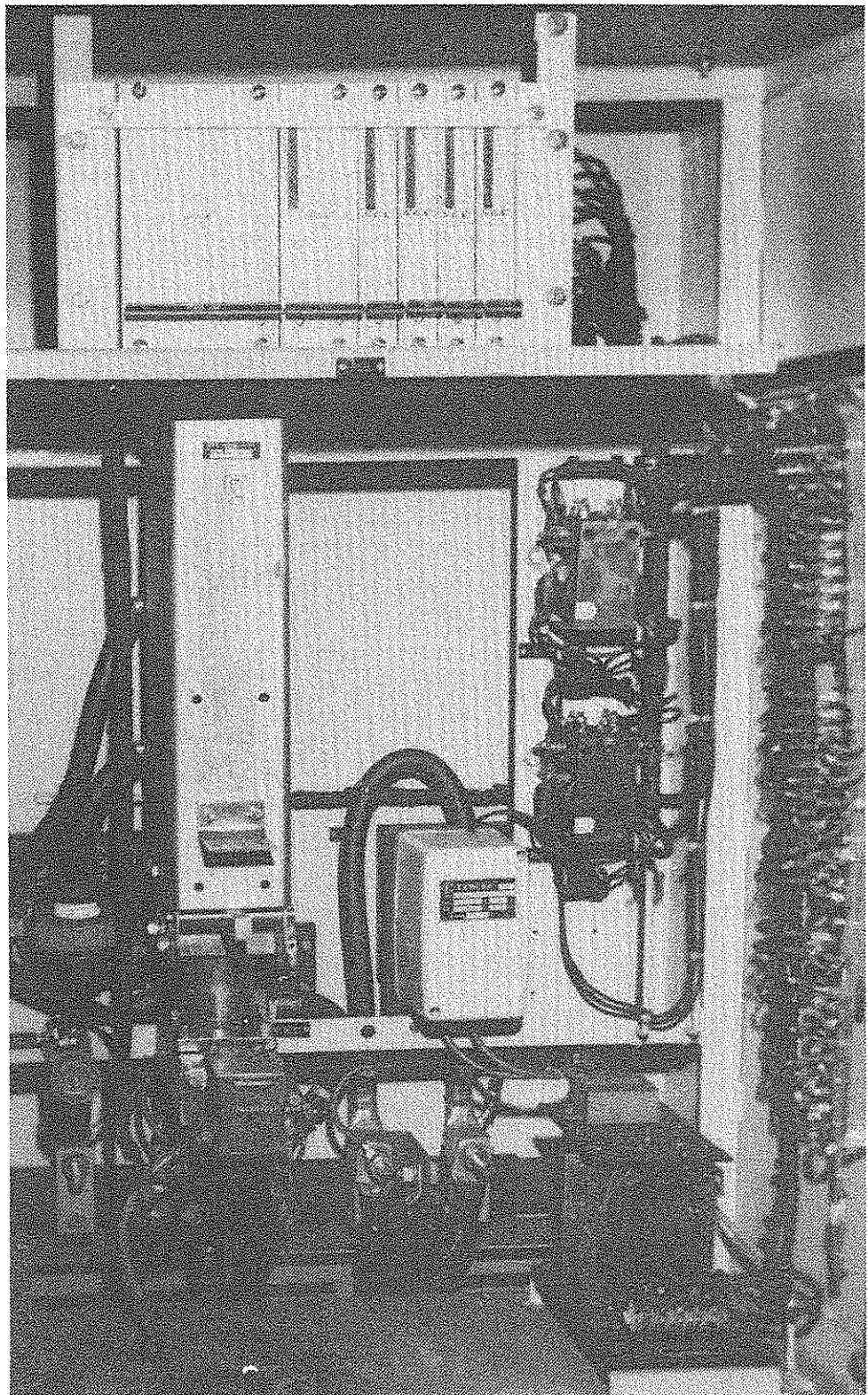
Varmespændingen  $U_v$ , måles af en transformator, som er tilsluttet direkte på varmeledningen. Transformatoren vil således også registrere varmespænding, som kommer "udefra", fra et forspandslokomotiv eller fra en forvarmestander.





Principdiagram, GEC El-varmeanlæg.

2.294-1



Højspændingsapparatskab, GEC El-varmeanlæg.

Varmespændingen vises på et instrument på højspændingsapparatskabet, samt på El-varmepanelerne på førerpladserne.

Varmestrømmen måles af strømtransformatoren CT 1, og vises på et instrument i den øverste del af højspændingsapparatskabet.

Falder varmespændingen til en værdi under 1200 V, feks på grund af overbelastning, udkobles varmekontaktoren, hvorved belastningen fjernes.

På tilsvarende måde vil der ske udkobling, såfremt frekvensen, feks på grund af forkert omdrejningstal på dieselmotoren, ikke ligger indenfor værdierne 47 - 53 Hz.

Varme generatoren kan afgive 1440 V 195 A vedvarende, hvilket svarer til en varmeeffekt på 280 kW.

Ved hjælp af et særligt reguleringskredsløb, er det muligt at forøge den afgivne effekt til 308 kW, i en time efter indkobling af anlægget. Aktivering af reguleringskredsløbet, sker ved hjælp af en trykknop mærket "overbelastning" på højspændingsapparatskabet.

På højspændingsapparatskabet findes endvidere to maksimalafbrydere. En for manøvrestrøm til El-varmeanlægget, samt en maksimalafbryder, som strømforsyner gearoliepumpen.

Maksimalafbryderen for geroliepumpen, skal være indkoblet også selvom El-varmeanlægget er ude af drift, for at beskytte lejerne i gearet mod beskadigelse.

2.296-1

LEDIG.

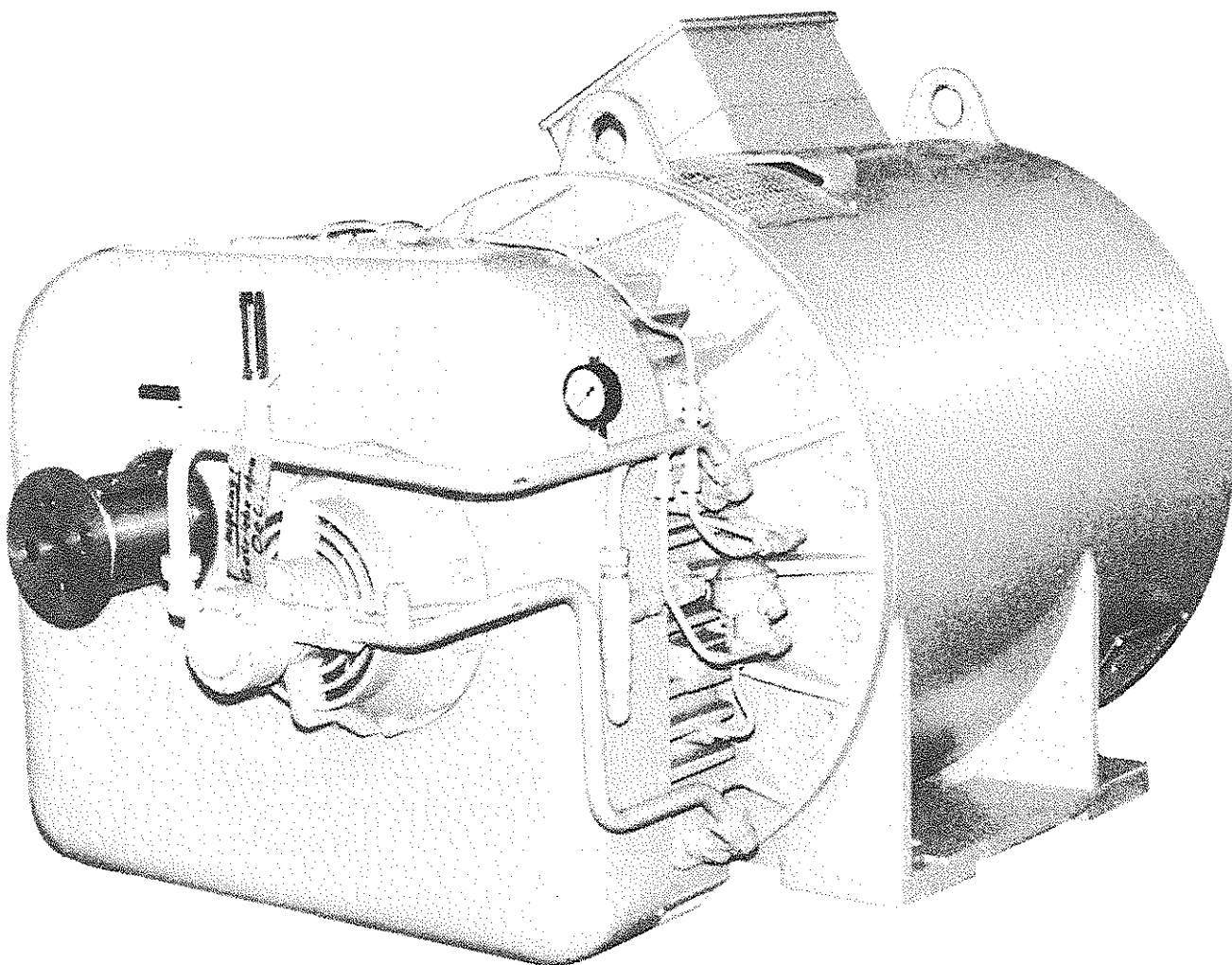
AEG - anlæg.

Varmegeneratoren er en trefaset vekselstrømsgenerator, som drives af hovedmotoren igennem et gear med omsætningsforholdet 1:2,5.

Generatorens faste del statoren, består af to trefasede vekselstrømsviklinger. En hovedvikling, hvorfra varmespændingen udtages, og en hjælpevikling, som benyttes til at frembringe generatorens magnetiseringsstrøm. Generatoren er således selvmagnetiseret.

Polhjulet der består af et antal elektromagneter, danner kraftfeltet  $\emptyset$ , som inducerer spændingen i de trefasede hjælpe- og hovedviklinger. Magnetiseringsstrømmen føres til polhjulet, igennem slæberinge, som er placeret modsat gearudvekslingen.

Når varmegeneratoren er i drift, indstilles hovedmotoren til et omløbstal på minimum 560 o/min,



AEG El-varmegenerator med gearudveksling.

svarende til kontrollerstilling 4, idet Av- og Cv-magnetventilerne i Woodwardregulatoren holdes under spænding.

Ved dette omdrejningstal er hovedmotoren i stand til at afgive den ekstra effekt, som kræves af El-varmen.

Ved en yderligere forøgelse af hovedmotorens omdrejningstal under udvikling af trækraft, vil varmegeneratoren følge hovedmotoren og generatorens omløbstal vil derfor variere mellem 1400 - 2250 o/min.

Som følge heraf vil frekvensen på den frembragte spænding, variere mellem 133-300 Hz. Mellem varmegeneratoren og den gennemgående El-varmeledning er der derfor indskudt en frekvensomformer, som omformer den med omløbstallet varierende frekvens til en fast frekvens på 50 Hz.

Frekvensomformeren er opdelt i tre felter.

I udgangsdelen (1), findes alle højspændingskomponenter, herunder varmekontaktoren (11), samt reguleringsudrustningen for magnetiseringsstrømmen til polhjulet (10).

Omformerens effektdel (2) består af 2 modsat koblede trefasede ensretterbrokoblinger BRO I og II, opbygget af thyristorer.

På grund af den høje spænding er der koblet to thyristorer i serie i hver gren af brokoblingen. (ikke vist på principdiagrammet)

For at forhindre følgeskader, hvis den elektroniske overstrømsbeskyttelse skulle svigte, er thyristorerne i effektdelen beskyttet af seks diodesikringer (12).

Diodesikringerne er forsynet med meldekontakter som afgiver fejlmelding, hvis en diodesikring smelter.

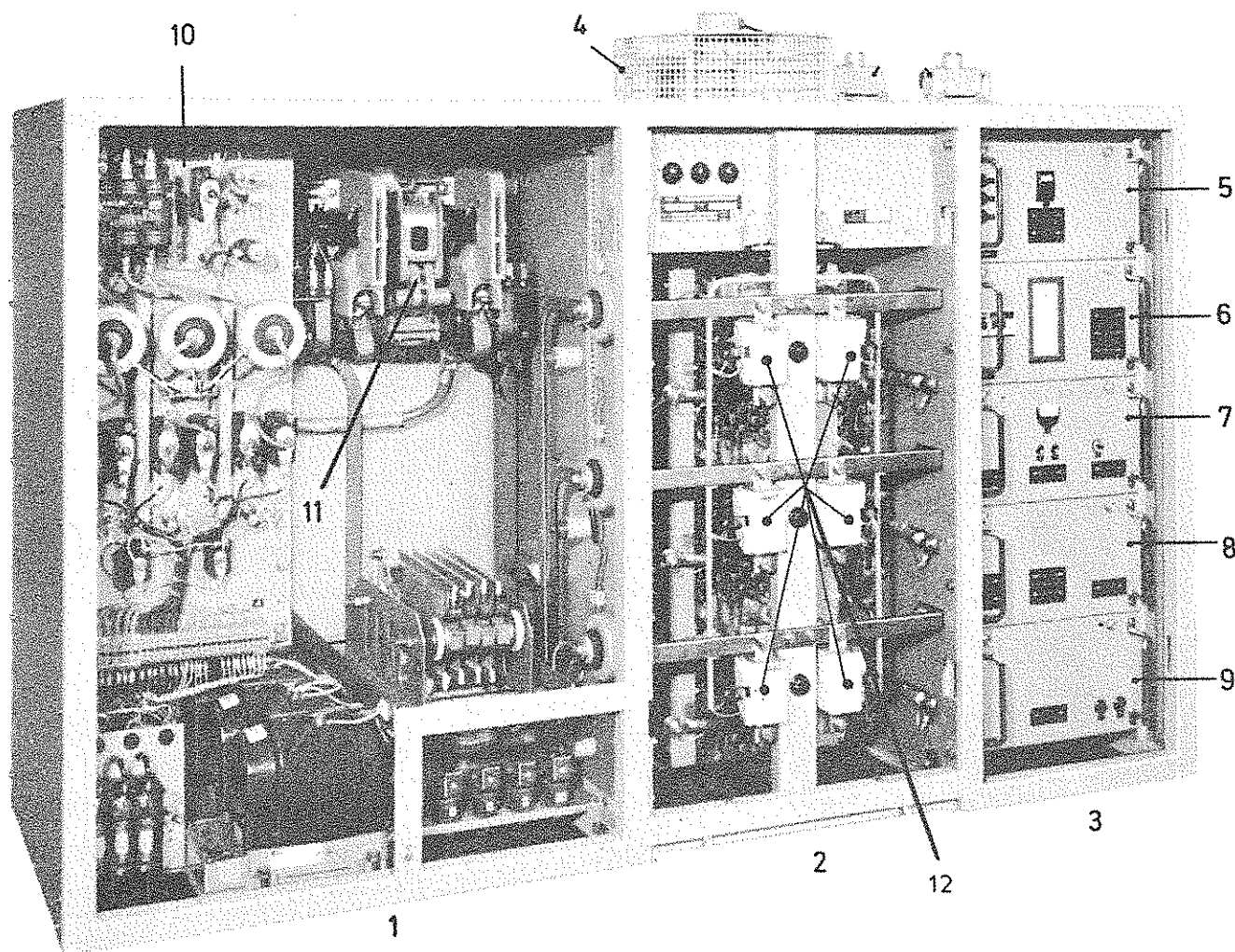
Thyristorerne ventileres af ventilatoren (4).

Udgangsdelen og effektdelen er dækket af låger, som skal være påmonteret når anlægget er i drift.

Omformerens styringsdel(3), indholder 5 elektronikassetter (5-9).

Kassette U 1 (5) indeholder hjælpevekselretteren for fremmedmagnetisering og maksimalafbryderern al. Kassette U 2 (6) indeholder anlægsstyringen, herunder fejlmeldetableau og maksimalafbryderne a2 og a 3, for henholdsvis manøvrestrøm og køleventilator.

Kassette U 3 indeholder generatorens spændingsregulering.



AEG frekvensomformer.

Kassette U 4 indeholder frekvensomformerens styringsdel, herunder styringskredsløbene for thyristorerne i BRO I og II.

I kassette U 5 findes jævnspændingsovervågningen. På grund af det valgte omformer princip, vil der være en jævnspændingsrest i varmestrømmen.

Denne jævnspænding kan påvirke signalsystemerne.

I kassette U 5 findes derfor en overvågning, som tilstedelighed sikre at jævnspændingsindholdet i varmespændingen ikke overstiger 2 o/o.

Overskrides værdien udkobles anlægget.

Kassetten er forsynet med to trykknapper til afprøvning af overvågningen.

Ovenpå frekvensomformerens styringsdel, findes et separat skab, hvori dieselstyringen er anbragt. Dieselstyringens opgave er at indstille dieselmø-

torens omdrejningstal svarende til den øjeblikkelige varmebelastning, ved kontrollerstilling 2-4.

Dieselstyringen arbejder med tre varmemestrømsområder, og vil forøge omdrejningstallet efter den aktuelle varmemestrøm  $I_V$  således:

Stilling 2  $I_V$  større end 220 A, 560 til 645 o/min  
 - " - 3  $I_V$  220 A til...86 A, 560 til 645 o/min  
 - " - 4  $I_V$  86 A til....0 A, 560 til 645 o/min

645 o/min, svarer til omdrejningstallet i kontrollerstilling 5, og der vil således aldrig ske ændring i dieselmotorens omdrejningstal fra stilling 4-5, når varmeanlægget er i drift.

I dieselstyringen findes endvidere et hjælperelæ HCO, som udkobler varmeanlægget hvis fortrykspumpekontrolrelæet FPCR, eller nulspændingsrelæet for vekselstrømsgeneratoren NVR falder ud. Hjælperelæet JR i dieselstyringen, sikre at varmeanlægget ikke kan indkobles med kontrolleren i stilling 1-8.

Først når varmeanlægget er indkoblet, og dieselstyringen virksom, kan kontrolleren bevæges i stillingerne.

Ved kontrollerstilling 5-8, hvor dieselmotoren afgiver tilstrækkelig effekt til både varme og trækraftsystem, udkobles dieselstyringen ved hjælp af kontrollerstillingsrelæerne TR-A og TR-B.

Forsyningen af El-varmeledningen sker via varmekontaktoren, som slutter forbindelse til stikdåserne på fronten af lokomotivet.

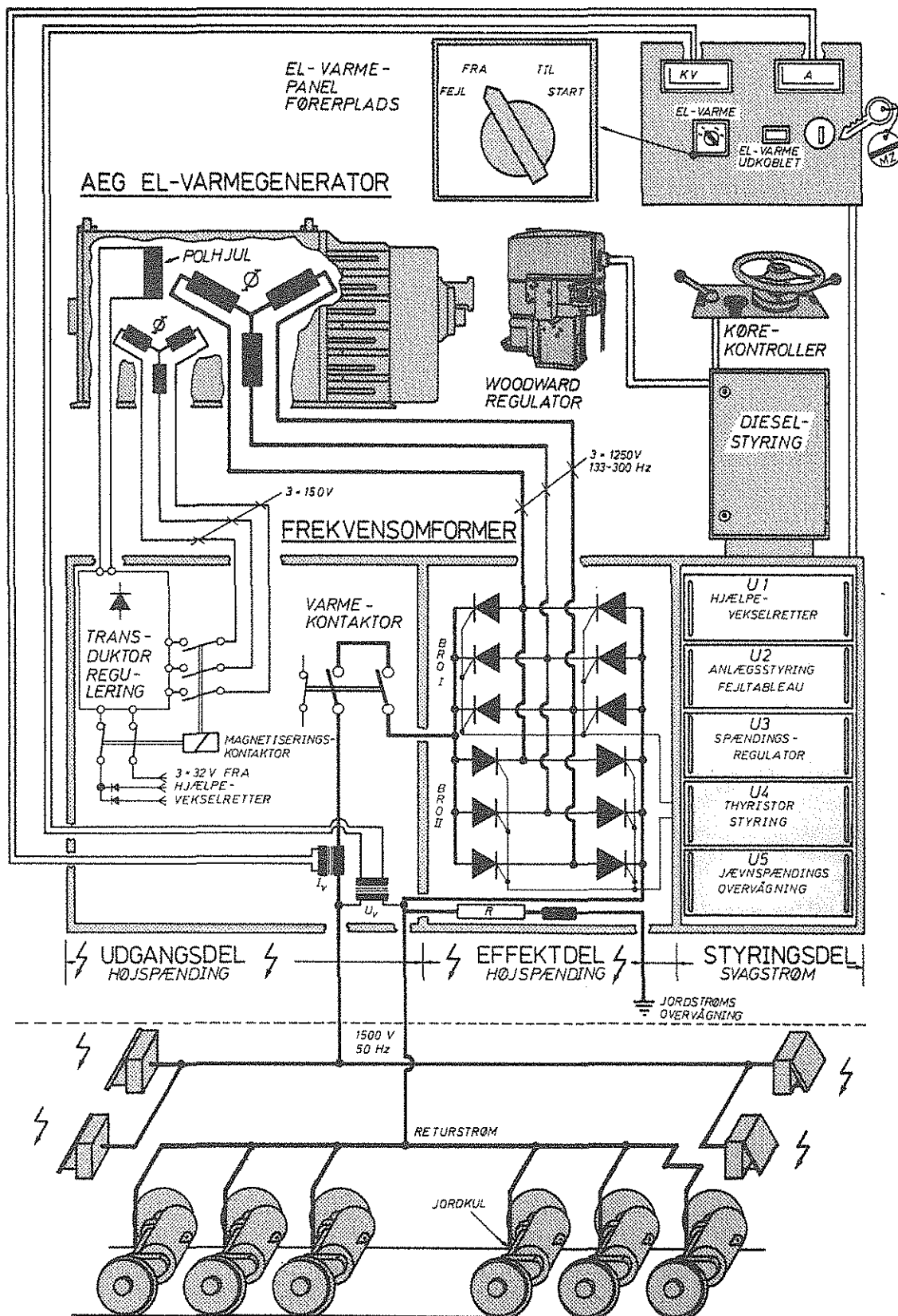
Ved indkobling af El-varmeanlægget skal anlægget først frigives, ved at indsættes El-varmenøglen i El-varmepanlet på førerpladsen, hvorefter lampen for udkoblet varmekontaktor, der styres af en bikonatkt på varmekontaktoren, skal tænde.

Når El-varmeomskifteren drejes i stilling TIL og derefter kortvarigt i START, igangsættes en indkoblingscyklus.

Hjælpevekselretteren i U 1 indkobles, og fremmedmagnetiserer polhjulet i generatoren over magnetiseringskontaktoren og transduktorreguleringen.

Samtidig indkobles dieselstyringen af hjælperelæerne TR-A og TR-B, og dieselmotorens omdrejningstal forøges til 560 o/min.





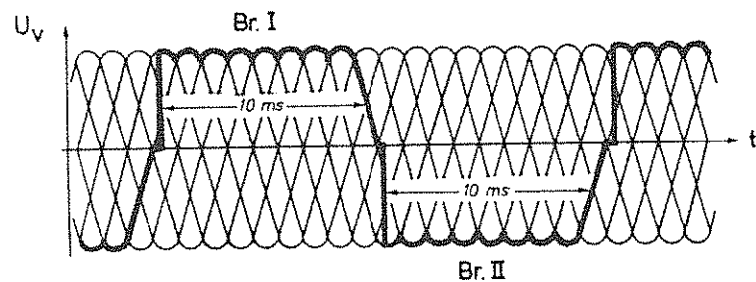
Principdiagram, AEG El-varmeanlæg.

Varmegeneratorens spænding opbygges, og ved 150 V indkobles magnetiseringskontakten. Magnetiseringskontakten slutter forbindelse til hjælpeviklingen i varmegeneratoren, hvis spænding opbygges samtidig.

Hjælpeviklingen forsyner nu polhjulet med magnetiseringsstrøm over transduktorreguleringen, som styres af kassette U 3, spændingsregulatoren i styringsdelen.

Ved en generatorspænding på 1200 V, indkobles varmekontakten og frekvensomformerstyringen i U 4 frigives, samtidig med at kontrollerbetjeningen frigives idet JR-relæets funktion ophæves.

Effektdelen i frekvensomformereren styres, ved at ændre tændtidspunkterne for thyristorerne, således at der dannes skiftevis 10 msec lange positive og 10 msec lange negative jævnspændingsimpulser, hvilket svarer til en udgangsfrekvens på 50 Hz.



Varmespænding  $U_v$ , AEG El-varmeanlæg.

Returstrømmen fra forbrugerne i toget ledes tilbage til omformereren og generatoren igennem skinnerne og hjulakslerne, til jordkullene, som er tilsluttet omformereren.

Jordkullene skal forhindre at hjulaksellejerne beskadiges af gnister ved returstrømgennemgang.

Omformerens jordside, er ført til stel i vognkassen via en modstand og en målespole. Modstanden sikrer at returstrømmen løber over jordkullene under normale forhold.

Er jordkullene nedslidte eller forbindelserne afbrudt, vil returstrømmen søge tilbage til omformereren igennem stelforbindelsen og modstanden.

Ved hjælp af målespolen registreres jordstrømmen, og ved 80 A returstrøm igennem stelforbindelsen, udkobles varmeanlægget, således at beskadigelser af lejerne i akselkasserne er udelukket.

Varmespændinge  $U_V$  måles af en transformator, som er tilsluttet direkte på varmeledningen. Transformatoren vil således også registrere varmespænding, som kommer "udefra", fra et forspandslokomotiv eller fra en forvarmestander.

Varmespændingen vises på et instrument i El-varmepanelerne på førerpladserne.

Varmestrømmen  $I_a$  måles af en strømtransformator i udgangsdelen, og vises på førerpladserne på tilsvarende måde.

Falder varmespændingen til en værdi under 1200 V, f.eks. på grund af overbelastning, spærres frekvensomformerstyringen i U 4, og thyristorerne slukker, hvorefter varmekontaktoren udkobles. Gnistdannelser på varmekontaktoren, vil derfor kun forekomme i forbindelse med fejl på selve effekt delen i frekvensomformeren.

På tilsvarende måde vil der ske udkobling, hvis dieselmotorens omdrejningstal falder til en værdi under 550 o/min, varmestrømmen overstiger ca 700A, eller hvis varmespændingen bliver for høj.

Varmeanlægget kan afgive 1500 V 320 A vedvarende, hvilket svarer til en varmeeffekt på 480 kW.

2.304/306-1

LEDIG.

BBC - anlæg.

Se Betjeningsvejledning litra ME 1501-30,  
siderne 401-444.

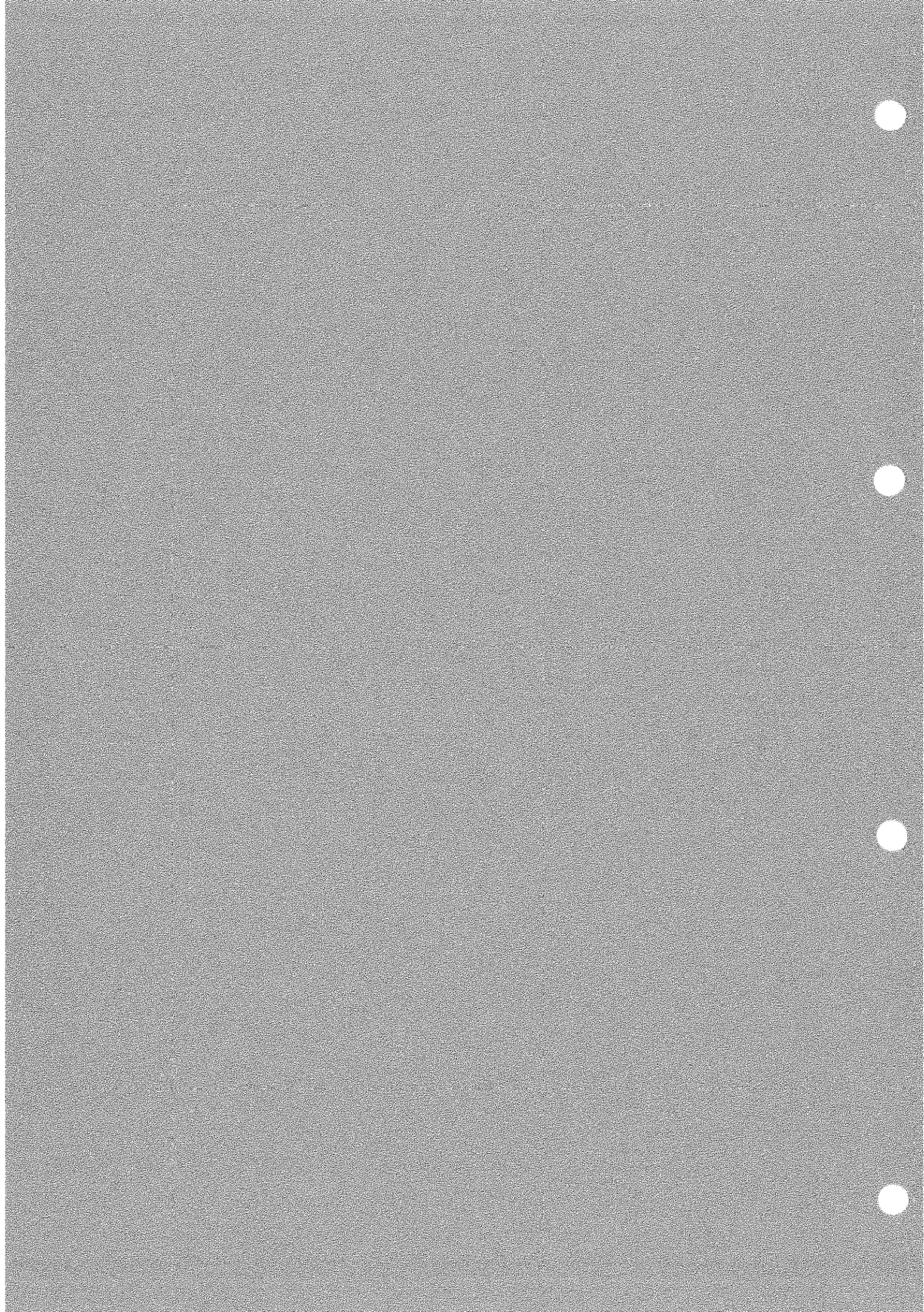
2.308-1

LEDIG.

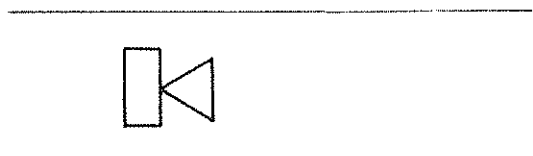
MOTR

AFSNIT 3

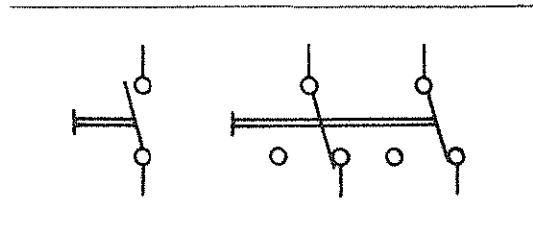
SIGNATURER OG  
FORKORTELSER.



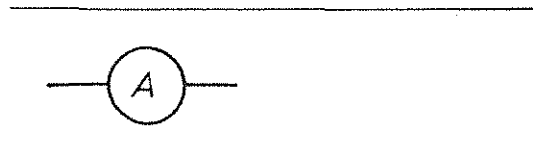




ALARMHORN



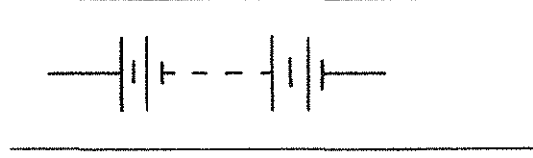
AFBRYDER  
-håndbetjent



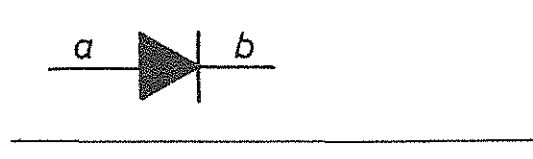
AMPEREMETER



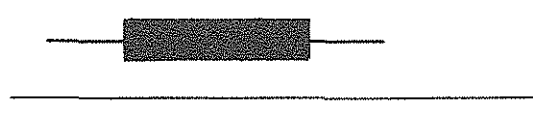
ANKER  
-jævnstrømsmotor/dynamo



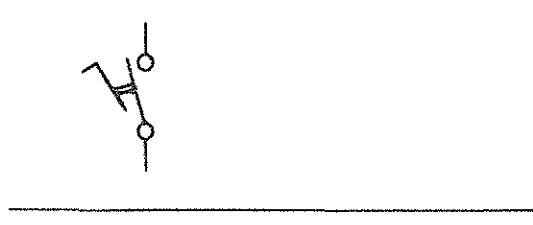
BATTERI  
-kapaciteten opgives i Ah = ampereti-  
timer = afladestrøm x aflade timer.



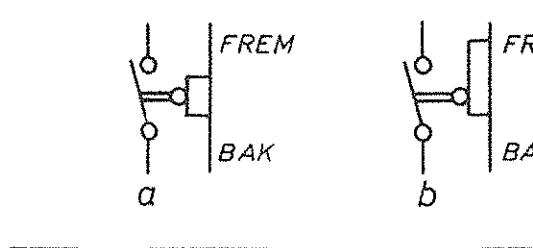
DIODE  
-tillader strømgennemgang fra a-b,  
spærrer for gennemgang fra b-a.



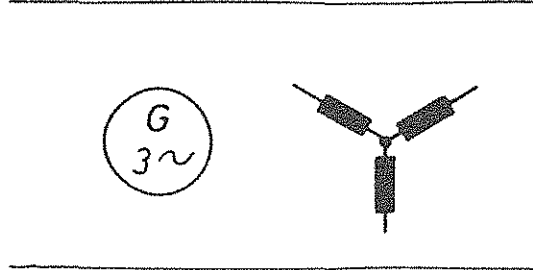
FELTVIKLING  
-ved vekselstrøm, er modstanden sti-  
gende med tiltagende frekvens



FODKONTAKT



FREM / BAK - KONTROLLER  
a- slutter i FREM og BAK  
b- slutter i bak



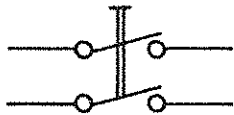
GENERATOR  
- 3 faset



HÅNDKONTAKT



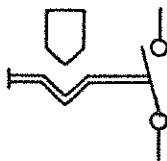
JERNKERNE  
-anvendes i forbindelse med kabelrelæer for hjulslipbeskyttelse



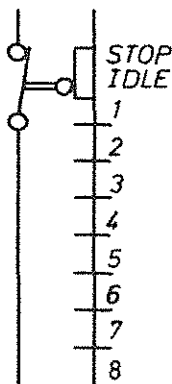
KNIVAFBRYDER



KONDENSATOR  
-kapaciteten, evnen til at optage elektroner, opgives normalt i mikro ( $\mu$ ) Farad.



KONTAKT MED MEKANISK SPÆRREANORDNING



KONTROLLERKONTAKT  
-bryder i stilling 1-8



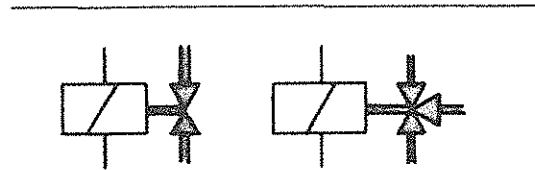
KREDSLØB UDELADT  
-kredsløbet indeholder komponenter der ikke er vist, og som er uden betydning for forståelsen af princippet



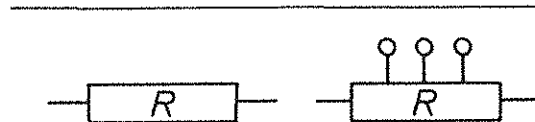
LAMPE



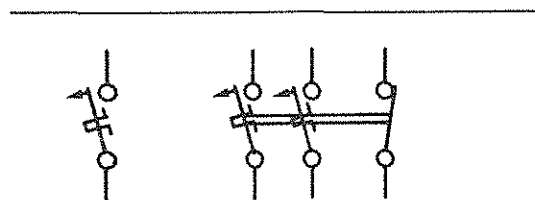
LYDGIVER  
-elektronisk lyd giver



MAGNETVENTIL  
-åbne/lukke ventil  
-tregangsventil



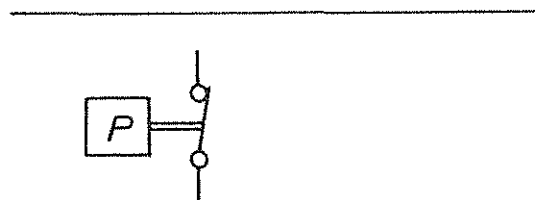
MODSTAND  
-normal  
-med udtag



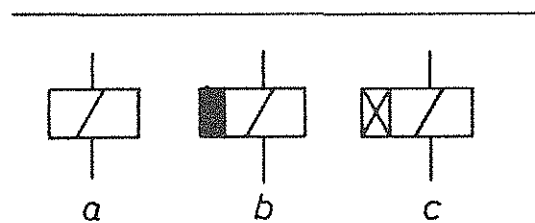
MAKSIMALAFBRYDER  
-en-polet  
-to-polet med meldekontakt



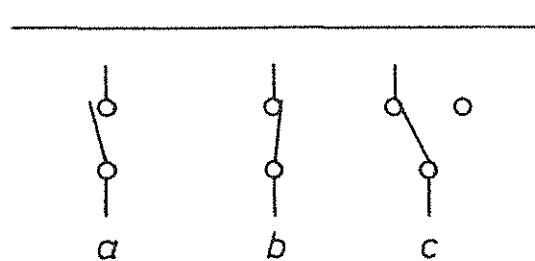
MÅLESPOLE eller STRØMRELE



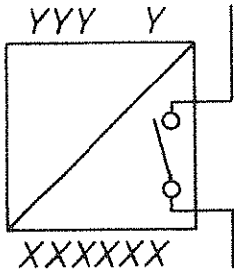
PRESSOSTAT  
-bryder ved tryk



RELÆSPOLE  
a- normal kontaktfunktion  
b- kontaktsæt udfaldsforsinket  
c- kontaktsæt indkoblingsforsinket

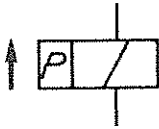


RELÆKONTAKTER  
a- slutter ved strøm på spole  
b- bryder ved strøm på spole  
c- skifter ved strøm på spole



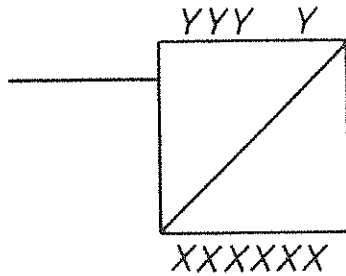
ELEKTRONIKUDGANG

- YYY Y = signalbetegnelse
- XXXX= printbetegnelse



POLARISERET RELÆ

- aktiveres kun ved strømgennemgang i pilens retning



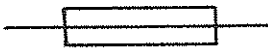
ELEKTRONIKINDGANG

- YYY Y = signalbetegnelse
- XXXX= printbetegnelse

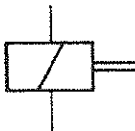


SHUNT

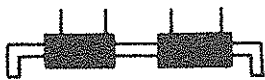
- spændingsfaldet er i millivolt området



SMELTESIKRING



SPOLE MED MEKANISK FUNKTION

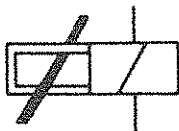


JERNKERNE MED SPOLER



STIKFORBINDELSE

- multiplekabel



STRØM- OG SPÆNDINGSRELE

- koblingsrelær PTR, FSR, BTR



STELFORBINDELSE



TEMPERATURFØLER

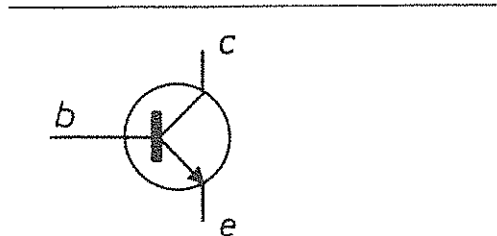
-temperaturfølsom modstand af NTC-  
(faldende værdi ved stigende temp.)  
PTC-type. (stigende værdi ved sti-  
gende temeperatur.)

primær sekundær



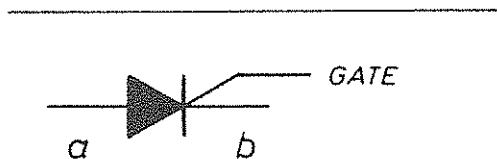
TRANSFORMATOR

-omsætningsforholdet er lig med for-  
forholdet mellem vindingstallene på  
primær og sekundær siden



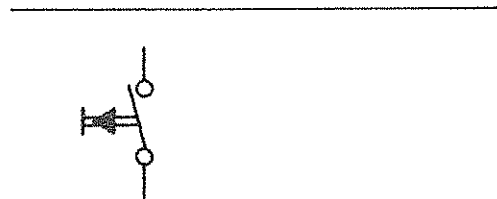
TRANSISTOR

-ved strømgennemgang fra b-e, åbnes  
for strømgennemgang fra c-e.  
Strømstyrken fra b-e bestemmer strøm-  
styrken fra c-e.  
Er b-e maksimal, er strømmen fra c-e  
maksimal.

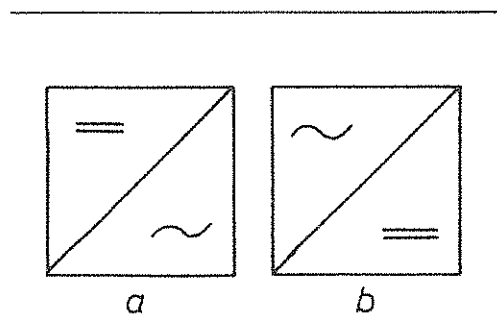


THYRISTOR

-spærre for strømgennemgang fra a-b,  
indtil der sendes en strøm fra gate-b.  
Spærres atter for strømgennemgang a-b,  
når strømmen fra a-b andrager 0 A.

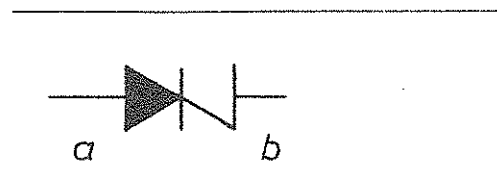


TRYKKNAP



OMFORMERE

a- vekselretter  
b- ensretter



ZENERDIODE

-spærres for strømgennemgang fra a-b  
og b-a, indtil den anførte "Zener-  
spænding" overskrides.  
På dette tidspunkt åbnes for gennem-  
gang fra b-a.  
Kan være symbol for spændingsregulator.

3.06-1

LEDIG.

MOTR

3.07-1

LEDIG.

3.08-1

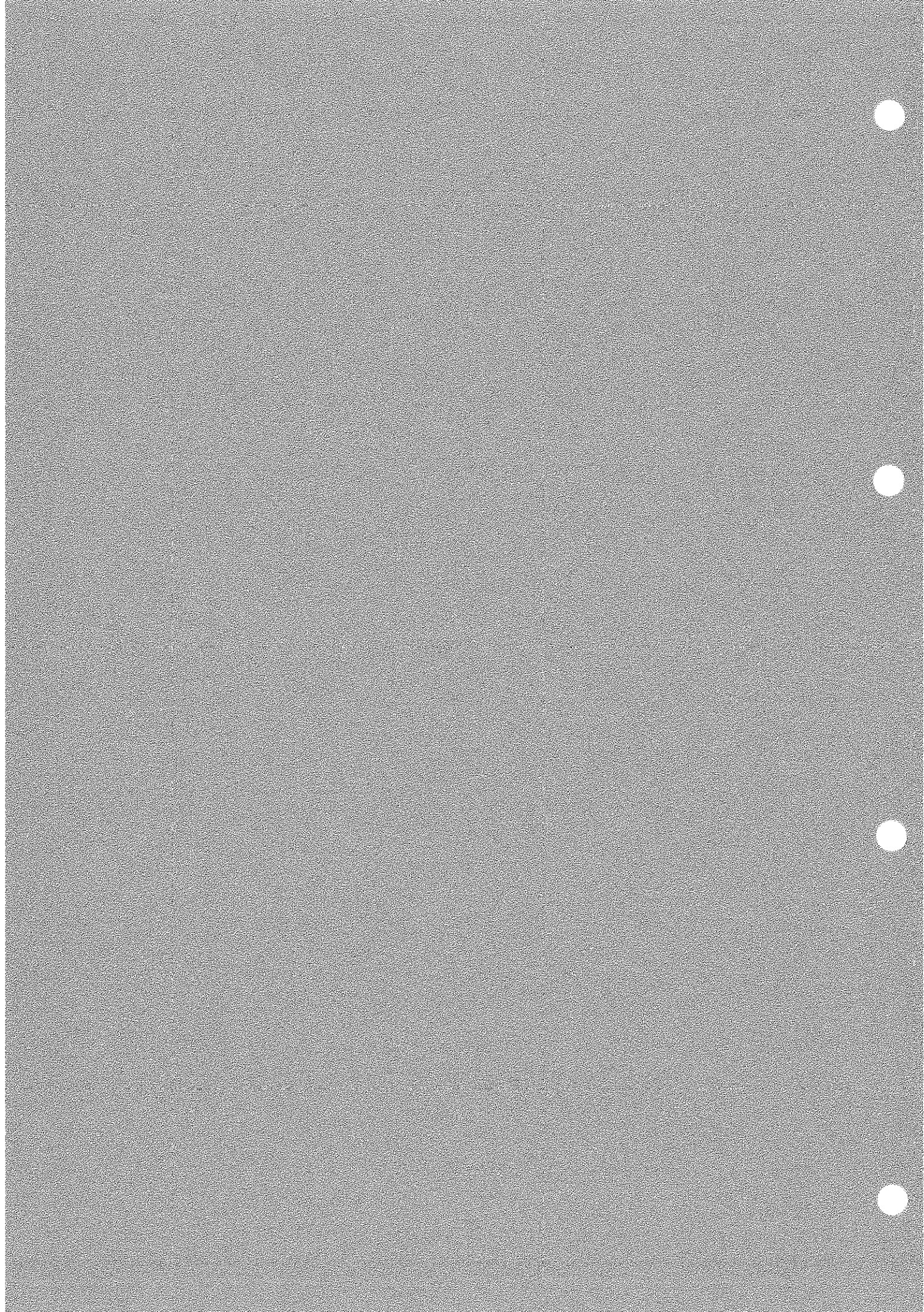
LEDIG.



MOTR

AFSNIT 4

KURSUS OG  
PENSUM BESKRIVELSE FOR  
LOKOMOTIVFØRER KURSUS /  
DIESELLOK



FORMAL	Kursus har til formål at give lokomotivassistenten den for den videre uddannelse nødvendige teoretiske viden om GM-dieselmotoren, den elektriske transmissions og trykluftbrensens vigtigste komponenter før deltagelse på specialkursus MY, MZ, ME og STK.	
MÅL	Målet med undervisningen i de enkelte fag fremgår af pensumbeskrivelserne, hvori der er anvendt følgende indlæringsdybder:  A - Orienteret - eleven skal udvise kendskab til emnet.  B - Genkende - eleven skal udfra et billede eller en tegning kunne benævne delene og forklare virkemåden af det viste.  C - Gengive - eleven skal uden hjælpemidler kunne gengive virkemåde og/eller bestemmelser og ved eksempler kunne forklare betydningen.	
ADGANGSBETINGELSE	Bestået prøverne efter lokomotivassistentkursus, LAK del 1, 2 og 3.	
INDHOLD	IN = Introduktion .....	1 time
	MO = Motorlære .....	24 timer
	TR = Transmission .....	35 timer
	TB = Trykluftbremser (Repetition fra LAK 1) .....	10 timer
	GG = Generel gennemgang af loko på mdt .....	8 timer
VARIGHED	10 undervisningsdage på DSK .....	70 timer
	1 dag - gennemgang med lki eller lkf/k .....	8 timer
KLASSEKVOTIENT	Normalt 15-18 kursusdeltagere.	
AFSLUTTENDE PRØVE	Efter kursus afholdes mundtlig prøve i fagene MO, TR og TB.  Ved bedømmelsen anvendes karaktererne 'bestået' eller 'ikke bestået'.  Opnås bedømmelsen 'bestået' ikke i et eller flere af fagene, indkaldes lokomotivassistenten til ny mundtlig prøve.  Opnås bedømmelsen 'bestået' heller ikke ved denne prøve, forbliver lokomotivassistenten i stillingen som lokomotivassistent og må kun fremtidig betjene den eller de trækraftenheder, hvortil attest allerede er erhvervet.	



FAG MO = Motorlære ..... 24 timer.

MÅL Det er målet med undervisningen i faget, at lokomotivassistenten i henhold til afkrydsningen er orienteret om (A), udfra et billede eller tegning (B) kan forklare opbygning/virkemåde, eller uden hjælpemidler (C) kan gengive virkemåde/bestemmelser om emnerne i pensumbeskrivelsen.

PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET MOTORLÆRE PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	LÆREBOG MOTR
Motor tekniske begreber.	X			1.01-1.06
Forbrændingsmotorens energiomsætning.	X			1.05
Dieselmotorens princip.			X	1.11
Dieselmotorens virkemåde, fire-takts.	X			1.11
GM - to-takts dieselmotoren.				
- Princip.			X	1.12-1.13
- Virkemåde.		X		1.14-1.15
<u>GM - DIESELMOTOREN PÅ LOKO MV - MX - MY - MZ OG ME.</u>				
Hovedkomponenter.				1.21-1.57
Rootblæser, turbolader, bundkar, motorstativ, cylindre, stempler, plejlstænger, cylinderhoveder, knastaksel, vippearmer, hydraulisk spillerumsregulator, olieseparator, prøveskruer, inspektionslemme (dæksler) for skylleluftsrumsrum og krumtaphus.				
- Placering og indretning.		X		
- Formål og virkemåde.			X	
Kølevandssystem:				
- Kølevandets cirkulation i motor.		X		1.60-1.61
- Kølevandspumper indretning/virkemåde		X		
Smøreoliesystem:				
- Smøreoliens cirkulation i motor.		X		1.64-1.71
Sumpumppe, dieselsmøreoliepumpe, stempelkølepumpe, smøreoliesikasse, pejlestok, på MZ og ME turbosmørepumpe				
- Placering og indretning.		X		
- Formål og virkemåde.			X	



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET MOTORLÆRE PÅ LOK-KURSUS		A	B	C	LÆREBOG MOTR
Brændoliesystem:	Brændolieskueglas, brændoliefiltre og brændstofpumpe (forstøverpumpe).				1.73-1.83
	- Placering og indretning.		X		
	- Formål og virkemåde.			X	
Håndregulering af dieselmotor-omdrejninger:	- Formål.			X	1.84
	- Indretning.		X		
Woodward-regulator:	- Opbygning og indretning.	X			1.85-1.87
	- Regulering af dieselmotorens omdrejningstal og stop.	X			1.88-1.97
<u>GM - DIESELMOTORENS SIKKERHEDSANORDNINGER.</u>					
Sikkerhedsregulator:	- Formål.			X	1.101
	- Indretning.		X		1.101- 1.103
	- Virkemåde.			X	1.104- 1.105
Regulatorstopknap:	- Formål.			X	1.106- 1.121
	- Indretning.		X		
	- Virkemåde.			X	
<u>DETEKTORKNAPPER.</u>					
Knap for lavt kølevandstryk:	- Formål.			X	1.123- 1.129 + 1.131
	- Indretning.		X		
	- Virkemåde.			X	
Knap for højt krumtaphustryk:	- Formål.			X	
	- Indretning.		X		
	- Virkemåde.			X	
Termostatventil for varm smøreolie 130°C, MZ-3 - 4 og ME:	- Formål.			X	1.129+ 1.131
	- Indretning.		X		
	- Virkemåde.			X	





PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET MOTORLÆRE PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	LÆREBOG MOTR
Forholdsregler ved mekaniske fejl på				1.133
GM - dieselmotorerne:				1.134
- Udstødsventil defekt.				
- Hydraulisk spillerumsregulator defekt.				1.136
- Sprængt skyllerumsdæksel.				1.136
- Sprængt krumtaphusdæksel.				1.136
- Turbolader på MZ- og ME-loko defekt.				1.135
- Indikator-(prøveskrue) defekt.				1.133
- Fastsiddende brændstofpumpe.				
Konstatering af fejlene.			X	
Fejlafhjælningen og forholdsregler.			X	



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET MOTORLÆRE PÅ LOK-KURSUS		A	B	C	MY - BOGEN
<u>DAMPVARMEKEDEL PÅ LOKO MV, MY, MX og MZ-1 - 3.</u>					
Varmekedlens ydelse pr time.				X	4.60
<u>VARMEKEDLENS OPBYGNING OG INDRETNING.</u>					
Hovedkomponenter.					4.57-4.67
Kedelspiraler, dampudskiller, dampfælde, vandmiløbsregulator, servokontrol, forvarmer, motor der trækker vandpumpe, brændoliepumpe, blæser og vekselstrømsgenerator.					+ 4.87
- Placering og indretning.			X		
- Formål og virkemåde.				X	
Varmekedlens ventiler:	- Ulige nr.			X	4.68
	- Lige nr.			X	4.69
Varmekedlens betjening:	- Fyld.			X	4.70
	- Drift.			X	4.70-4.72
	- Afslutning.			X	4.72-4.73
	- Foranstaltning ved frost.			X	4.74
	- Hensætning af loko med varmekedel i drift.			X	4.74-4.75
Varmekedlens sikkerhedsanordninger:	Skorstenstermostat 125°C og 475°C, damptemperaturkontrol, overbelastningsrelæ, spiraludblæsning (hane 2), trykvagt, A - B kontakt på servokontrollen og sikkerhedsventiler.				4.76-4.79
	- Formål.			X	
	- Virkemåde.			X	
	- Placering.			X	
RIC - varnehane og varmekobling:	- Indretning.		X		4.79-4.80
	- Betjening.			X	



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET MOTORLÆRE PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	MY - BOGEN
<u>FEJLFINDING OG FEJLAFHJÆLPNING VED VARMEKEDEL.</u>				
Fejl ved opstart af varmekedel.				4.81
Fejl ved vandpåsetning, brændolieindsprøjtning og gnist: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Årsager.</li> <li>- Fejlfinding.</li> <li>- Fejlafhjælpning.</li> </ul>		X	X	
Varmekedelstop med alarm: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Årsager.</li> <li>- Fejlafhjælpning.</li> </ul>			X	4.82
Damptryk forsvinder, varmekedel kører: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Årsager.</li> <li>- Fejlafhjælpning.</li> </ul>			X	4.82
Damptryk forsvinder, varmekedel stoppet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Årsager.</li> <li>- Fejlafhjælpning.</li> </ul>			X	4.82
Varmekedlens strømskema: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hovedafbryder sluttet.</li> <li>- Betjeningsafbryder i fyld.</li> <li>- Betjeningsafbryder i drift.</li> <li>- Alarm.</li> </ul>		X		4.83-4.85



FAG TR = Transmission ..... 35 timer.

MÅL Det er målet med undervisningen i faget, at lokomotivassistenten i henhold til afkrydsningen er orienteret om (A), udfra et billede eller tegning (B) kan forklare opbygning/virkemåde, eller uden hjælpemidler (C) kan gengive virkemåde/bestemmelser om emnerne i pensumbeskrivelsen.

PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LOK-KURSUS		A	B	C	LÆREBOG MOTR
<u>DIESELELEKTRISK TRANSMISSION.</u>					
Jævnstrømstransmission.			X		2.01-04
Trækkraftregulerings- - Generelt. system:				X	2.05
- Loko med hoveddynamo.		X			2.06-13
- Loko med hovedgenerator.		X			2.14-26
Seriemotoren som banemotor.			X		2.27-32
Feltsvækning af banemotoren.			X		2.32-33
Omkobling af banemotorene.			X		2.34-36
Ophævelse af feltsvækning/nedkobling.			X		2.36-37
Transmissionssystemets karakteristika.				X	2.39
Trækkraftregulering: - Igangsætning.				X	2.40-41
- Opregulering.				X	
- Kørsel med fuld effekt.				X	
Tab og virkningsgrad, trækkraftkurver.		X			2.41-44
Vekselstrømstransmission.			X		2.45-90
Asynkronmotoren som banemotor og generator.			X		Henvisning
Trækkraftreguleringssystem ME.		X			
<u>HOVEDOPDELING AF DE ELEKTRISKE KREDSLØB.</u>					
- Spændingsniveau og formål.				X	2.91-92
<u>LAVSPÆNDINGSSYSTEM.</u>					
Hjælpedynamo/ Ladegenerator:			X		2.94-100
- Formål, princip. Spændingsregulering, tilbagestrøms- anordning, batteri, batterikniv.					2.102-103
- Startsystemer.		X			2.100-101





PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LØK-KURSUS	A	B	C	LÆREBOG MOTR
Forsyning af lavspændingssystem, hjælperelær.		X		2.104-107
Sikkerhedskreds: - Formål.			X	2.109-110
- Principdiagram.		X		2.108
DS-tidsstyring: - Formål, opbygning.			X	2.111-114
- Principdiagram, tidskort.	X			2.112
Alertorsystemet: - Formål, opbygning.			X	2.115-119
- Principdiagram, tidskort.	X			2.116
Trækraftudkobling: - Formål.			X	2.121-122
- Principdiagram.		X		2.120
Multiplekørsel: - Formål.			X	2.123
- Principdiagram.		X		2.124
<u>VEKSELSTRØMSSYSTEMET.</u>				
Vekselstrøms- generatoren: - Formål, princip.		X		2.134-136
Vekselstrømssystem MV, MY.		X		2.137
Vekselstrømssystem loko med hovedgenerator.		X		2.139
<u>HØJSPÆNDINGSSYSTEM TRANSMISSION MX, MY, MV.</u>				
Hoveddynamo: - Opbygning og princip.		X		2.144-149
- Hoveddynamoen som startmotor.		X		2.149
Indstilling af køreretning, indkobling af banemotorkontakter:			X	2.150-152
- Frem/bak- og banemotorkontakter, MX, MY 1145-59, opbygning, formål, styrestrømskredsløb (intern manøvre- strøm).		X		2.154-156
- Udkobling af banemotor.	X			2.153-156
Indkobling af magnetisering:			X	2.158-160
- Styrestrømskredsløb SF/BF og Woodwardregulator.			X	2.158-160
- Magnetiseringskredsløb fra hjælpe- dynamo og batteri.		X		2.169
- Indkobling af LRC-relæ.	X			2.160



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LØK-KURSUS		A	B	C	LÆREBOG MOTR
Feltsvækning, op- og nedkobling:	- Styring MV, MY 1101-44 (FSR, FTR, BTR-relæ).	X			2.161-164
	- Styring MX, MY 1145-59 (FSR, PTR- relæ).	X			2.165-166
	- Virkning i højspændingskreds, FS, SP og P-kontakterer.		X		2.161+163+ 164, 167- 168 + 169
	- Hastighed ved opkobling.			X	2.38
	- Strømværdi ved nedkobling.			X	2.38
	- Strømbegrænsning ved kørsel med udkoblede banemotorer (BTR- og COLR-relæ).			X	2.164 + 2.168
<u>HØJSPÆNDINGSSYSTEMET TRANSMISSION MZ.</u>					
Hovedgenerator:	- Opbygning og princip.		X		2.193-177
Indstilling af køreretning:	- Frem/bak-kontakterer, opbygning, formål, styrestrømskredsløb, her- under TSR-relæ 1427-61.		X		2.178-181
Indkobling af banemotorkontakterer:	- Opbygning, formål og styrestrøms- kredsløb 1427-61 (CDR-relæ).		X		2.182-185
	- Udkobling af banemotor.	X			2.185
Indkobling af magnetisering:	- Styrestrømskredsløb til GF- og Woodwardregulator.		X		2.186-188
	- Magnetiseringskredsløb fra vekselstrømsgenerator D14.		X		2.195
Op- og nedkobling:	- Styring 1401-26 (FTR, BTR-relæ).	X			2.189-190
	- Styring 1427-61 (TR-modul).	X			2.191-193
	- Virkning i højspændingskreds (SP og P-kontakterer).		X		2.193-195
	- Hastighed ved opkobling.			X	2.38
	- Strømværdi ved nedkobling.			X	2.38



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LØK-KURSUS	A	B	C	LÆREBOG MOTR
<u>HØJSPÆNDINGSSYSTEM MED EL-BREMSE MZ.</u>				
Seriemotoren som dynamo, El-bremse princip		X		2.197-201
Motor- og bremsekontakter:		X		2.202-203
El-Bremsning:		X		2.204-206
	- Opbygning, formål		X	2.206-209
	- Aktivering af El-Bremsen.	X		2.211-217
	- Omkobling af højspændingskredsløb.	X		2.218-219
	- Regulering af El-Bremsekraften.	X		2.220
- Køling af El-Bremsemodstand.	X			
- Udkobling af El-Bremsen.	X			
<u>HØJSPÆNDINGSSYSTEM TRANSMISSION ME.</u>				
Hovedgenerator:		X		2.221-250 Henvisning
Traktionsveksel- retter (VR):		X		
	- Formål, opbygning.		X	
	- Ændring af fasefølge.		X	
	- Udkobling af VR og banemotor.	X		
Indkobling af magnetisering og trækraft:			X	
	- Styrestrømskredsløb til GFC og Woodwardregulator.		X	
	- Magnetiseringskredsløb fra vekselstrømsgenerator (D14).		X	
	- Frigivning af veksellrettere.		X	
Drosselkortslut- ningskontakter:			X	
	- Formål, opbygning.		X	
	- Styling af ind-/udkobling.	X		
	- Hastighed ved indkobling.			X
El-bremsning:			X	
	- Aktivering af El-Bremsen.		X	
	- Omstilling til El-Bremsning.		X	
	- Regulering af El-Bremsekraft.	X		
	- Køling af El-Bremsemodstand.	X		
	- Udkobling af El-Bremsen.	X		
Hjulslip og blokeringsbeskyttelse.		X		



PENSBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LOK-KURSUS		A	B	C	LÆREBOG MOTR
<u>TRANSMISSIONSSYSTEMETS BESKYTTELSESANORDNINGER.</u>					
Jordslutningsrelæ (MX, MY, MV, MZ, ME):	- Formål.			X	2.251
	- Opbygning og virkemåde ved jordslutning i lav- og højspændingssystem.		X		2.252-257
	- Manuel og automatisk tilbagestilling	X			2.258-259
Hjulslipbeskyttelse. (Blokeringsbeskyttelse):	- Generelt, formål.			X	2.260-261
	- Kabelrelæer MX, MY, MV, opbygning, princip, virkning.		X		2.262-264
	- Transduktorer MY 1145-59, MZ, opbygning, princip, virkning.		X		2.266-272
	- Spændingsmåling MY 1145-59, MZ.			X	2.272-273
	- Broopstilling MX, MY, MV, MZ, opbygning, princip, virkning.		X		2.274-277
Overspændingsbeskyttelse MZ:	- Spændingsrelæ OVR, 1401-26, opbygning, princip, virkning.	X			2.278-279
	- GV-modul 1427-61, opbygning, princip, virkning.	X			2.278-279
Vekselretterbeskyttelse ME:	- Generelt.			X	2.285-290
	- Over-/underspænding i mellemkreds, overstrøm i VR-fase, brud på printsløjfe, strømforsyningsfejl, overvågningsfejl, overvågningsopbygning, princip, virkning.		X		Henvisning
Magnetiseringsoverbelastning MZ, ME:	- Opbygning og princip 1401-26.	X			2.280-281
	- Opbygning og princip 1427-61.	X			2.282-283
<u>HØJSPÆNDINGSSYSTEM FOR EL-VARME.</u>					
CEC-anlæg MZ 1401-26, MY:	- Varmegenerator, opbygning og princip		X		2.291-296
	- Højspændingsapparatskab, opbygning og indretning.		X		
	- Forsyning af El-varmeledning.		X		
	- Afgiven effekt.			X	





PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRANSMISSION PÅ LOK-KURSUS		A	B	C	LÆREBOG MOTR
AEG-anlæg MZ 1427-61:	- Varmegenerator, opbygning og princip		X		2.297-306
	- Frekvensomformer, opbygning og princip.		X		
	- Forsyning af El-varmeledning.		X		
	- Afgiven effekt.			X	
BBC-anlæg ME:	- Varmevekselretter, opbygning og princip.		X		2.307 Henvisning
	- Forsyning af El-varmeledning.		X		
	- Afgiven effekt.			X	
	- Udkobling og omstilling til nøddrift	X			



FAG TB = Trykluftbremseser (Repetition fra LAK 1) ..... 10 timer.

MÅL Det er målet med undervisningen i faget, at lokomotivassistenten i henhold til afkrydsningen er orienteret om (A), udfra et billede eller tegning (B) kan forklare opbygning/virkemåde, eller uden hjælpemidler (C) kan gengive virkemåde/bestemmelser om emnerne i pensumbeskrivelsen.

PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRYKLUFTEBREMSER PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	BREMSELÆRE
<u>FØRERBREMSEVENTILEN D 2 b og D 2 BA.</u>				72-74
Førerbremseventilens betjening i stillingerne:				
Fylde-løsestilling: - Oppumpning af tog.			X	
- Fyldestød.			X	
Kørestilling: - Med og uden overladning.			X	
Midtstilling: - Oppumpning af lufttomt tog.			X	
- Tæthedsprøve.			X	
- Ubetjent førerplads.			X	
Driftbremse- stillingerne: - Regler for betjening af bremsen.			X	
- Stillingerne (1 - 9).			X	
Farebremsestilling: - Virkning.			X	
- Anvendelse.			X	
Forskellen mellem D 2 b og D 2 BA.			X	
Førerbremseventilens virkemåde i stillingerne:				62-71
- Fylde-løse.		X		
- Kørestilling.		X		
- Kørestilling og anvendelse af overladning.		X		
- Driftbremsestillinger.		X		
- Førerbremsestilling.		X		



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRYKLUFTBREMSER PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	BREMSLÆRE
Førerbremseventilens sammenbygning med og i forhold til hovedluftbeholder og bremseledning (principdiagram tegnes).			X	
Førerrummets manometre og disses tryk.			X	
<u>FØRERBREMSEANLÆGGET HDP.</u>				75-2
Førerbremseanlæggets betjening i stillingerne:				
Kørestilling (oplåst): - Med og uden overladning. - Forskellen mellem D 2 b og HDP (tidsbeholder).			X	
Kørestilling (aflåst): - Anvendelse. - Forskellen mellem D 2 b og HDP.			X	
Driftbremsestilling: - Regler for betjening. - Stillingerne (1 - 8). - Forskellen mellem D 2 b og HDP.			X	
Fylde-løse-stilling: - Anvendelse og begrænsning. - Forskellen mellem D 2 b og HDP.			X	
Farebremsestilling: - Forskellen mellem D 2 b og HDP. - Anvendelse.			X	
Førerbremseanlæggets virkemåde i stillingerne: - Kørestilling (oplåst og aflåst). - Driftbremsestillingerne (herunder trinvis løsning). - Fylde-løse-stilling. - Farebremsestilling. - Kørestilling oplåst med overladning.		X		77.1-2 - 77.21-2
Førerbremseanlæggets sammenbygning med og i forhold til hovedluftbeholder og bremseledning (principdiagram tegnes).			X	
Førerrummets manometre og disses tryk i diverse stillinger.			X	



PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRYKLUFTEBREMSE PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	BREMSELÆRE
<u>STYREVENTIL KE.</u> Redegørelse for KE-ventilens funktionelle muligheder og formål. Styreventilens opbygning. Styreventilens virkemåde: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ved fyldning.</li> <li>- Ved bremsning.</li> <li>- Ved trinvis løsning.</li> <li>- Ved fuldstændig løsning.</li> <li>- Ved fjernelse af overtryk i A-kammeret ved brug af overladning.</li> <li>- Ved fjernelse af overtryk i A-kammeret ved brug af udligningsventil.</li> </ul>				85-93
<u>R-BREMSE.</u>				3-10
Angivelse af hvad der forstås ved R-bremse.			X	
Angivelse af hvorfor R-bremsen er udviklet.			X	
<u>CENTRIFUGALREGULATOR.</u>				121-122
Centrifugalregulatorens virkemåde, når:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hastigheden er mere end 55 km/t.</li> </ul>		X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hastigheden er mindre end 55 km/t.</li> </ul>		X		
<u>TRYKOMSTILLEREN DU 23.</u>				
Trykomstillerens virkemåde i:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bremseart R, bremsning fra hastighed større end 55 km/t.</li> </ul>		X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bremseart R, bremsning fra hastighed mindre end 55 km/t.</li> </ul>		X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bremseart P.</li> </ul>		X		





PENSUMBESKRIVELSE FOR FAGET TRYKLUFTEBREMSE PÅ LOK-KURSUS	A	B	C	BREMSLÆRE
<u>R-BREMSESYSTEMET.</u> Sammenbygningen af <ul style="list-style-type: none"> <li>- Styreventil.</li> <li>- Centrifugalregulator.</li> <li>- Sikkerhedsdyse.</li> <li>- Sikkerhedsbeholder.</li> <li>- Trykomstilller.</li> <li>- Bremscylindre.</li> </ul> Indirekte bremsesystem udført på lokomotiv (principdiagram tegnes).				142-147
<u>TRYKOMSTILLEREN DU 21.</u> Den principielle forskel mellem vognens og lokomotivets bremsesystem. Trykomstillerens virkemåde i: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bremsart R, bremsning fra hastighed større end 55 km/t.</li> <li>- Bremsart R, bremsning fra hastighed mindre end 55 km/t.</li> <li>- Bremsart P.</li> </ul> R-bremsesystemet som udført på vogne (principdiagram tegnes) Lokomotivets totale bremsesystem (principdiagram tegnes). (Der anvendes D 2 b førerbremsventil, KE-styreventil og DU 23 trykomstilller.) Styrevognens totale bremsesystem (principdiagram tegnes). (Der anvendes HDP-førerbremsanlæg, KE-styreventil og DU 21-trykomstilller.)				123-127

